تعدين النحاس خلال العصور القديمة في صُحار سلطنة عُمان

إعداد
علي بن عبد الله بن خليفة الحارثي

المشرف
الأستاذ الدكتور لطفي خليل

قدمت هذه الرسالة استكمالا لمتطلبات درجة الماجستير في الآثار

كلية الدراسات العليا
الجامعة الأردنية

نيسان، ٢٠٠٥

نوقشت هذه الرسالة/ الأطروحة (تعدين النحاس خلال العصور القديمة في صُحار- سلطنة عُمان) وأجيزت بتاريخ ١١/ ٤/ ٢٠٠٥م.

أعضاء لجنة المناقشة		التوقيع
الأستاذ الدكتور لطفي خليل أستاذ العلوم التطبيقية في الآثار	رئيساً	....
الأستاذ الدكتور نبيل إبراهيم الخيري أستاذ الآثار الكلاسيكية	عضواً	....
الأستاذ الدكتور صفوان التل أستاذ الآثار الإسلامية	عضواً	....
الأستاذ الدكتور خالد أبو غنيمة أستاذ عصور ما قبل التاريخ- الآثار (جامعة اليرموك)	عضواً	....

الإهداء:

أهدي هذه الرسالة إلى السيد فيصل بن علي آل سعيد

وزير التراث القومي والثقافة الراحل

شكراً وعرفاناً

شكر وتقدير

الحمد لله والصلاة والسلام على أشرف خلق الله سيدنا محمد وعلى آله وصحبة وسلم أجمعين.

أتقدم بالشكر الجزيل والامتنان للمشرف على هذه الرسالة الأستاذ الدكتور لطفي خليل الذي بذل جهداً في المتابعة الدءوبة خلال فترة البحث والعمل على إتمام هذا الجهد المتواضع، كما وأتقدم بالشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة الأستاذ الدكتور نبيل الخيري والأستاذ الدكتور صفوان التل والأستاذ الدكتور خالد أبو غنيمة لتفضلهم بمناقشة هذه الرسالة.

وأقدم خالص شكري وتقديري لزوجتي وأبنائي لتحملهم عناء السفر وتغير نمط حياتهم خلال فترة دراستي.

وأتقدم بالشكر والعرفان لأساتذتي في قسم الآثار في الجامعة الأردنية الذين ساهموا في صبغ وصقل المعرفة العلمية من خلال تدريسهم لي، ولا يسعني في هذا المجال إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور فايسجيربر Prof. Dr. Gerd Weisgerber على تجشمه مشقة مرافقتي في زيارة المواقع الأثرية وإثراء هذه الدراسة بملاحظاته ودراساته العلمية السابقة، وأشكر أبن عمي العزيز يعقوب بن محمد الحارثي (السميدع)، وأشكر الأخ والصديق علي بن صالح الحارثي، كما أخص بالشكر وزارة التراث والثقافة وموظفي دائرة الآثار وعلى رأسهم بيوبا الصابري ورحمة الفارسي، وموظفي دائرة المخطوطات والوثائق وعلى رأسهم محمد الطارشي.

وأقدم كل شكري واحترامي لكل من ساهم ومد يد العون وساعد على إنجاز هذا الجهد العلمي المتواضع، سائلاً المولى عز وجل أن يبارك جهودهم.

الفهرس

رقم الصفحة	الموضـــــوع
ب	قرار لجنة المناقشة
ج	الإهداء
د	شكر وتقدير
هـ	فهرس المحتويات
ز	الملاحق
ز	قائمة الخرائط
ز	قائمة اللوحات
ط	قائمة الأشكال
ي	قائمة الإختصارات
ك	ملخص باللغة العربية
١	مقدمة
٤-٢٥	الفصل الأول: جغرافية وجيولوجية عُمان وتاريخ البحث الأثري
٨	التضاريس
١٥	المناخ
١٦	درجات الحرارة
١٨	تاريخ البحث الأثرى:
١٨	الرحالة
٢١	التنقيب والمسح الأثري
٢٦-٤٣	الفصل الثاني: تاريخ تعدين النحاس في عُمان
٢٧	تاريخ التعدين
٣٦	مواقع التعدين:
٣٦	جنوب ماجان (سلطنة عُمان حالياً)
٤٢	شمال ماجان (دولة الإمارات العربية المتحدة)
٤٤-٨١	الفصل الثالث: مخلفات عمليات تعدين النحاس من المواقع الأثرية المختلفة في صُحار

الموضـــــوع	رقم الصفحة
خامات النحاس	٤٥
المناجم	٥٣
عمليات التعدين:	٥٥
تركيز الخام	٥٦
التسخين أو التحميص	٥٦
عمليات الصهر	٥٨
الأفران	٦١
الوقود	٦٦
الخبث	٦٧
بوتقات الصهر	٦٩
الصَّب:	٧١
الصَّب في القالب المفتوح	٧٢
الصَّب في القالب المغلق الذي يتكون من نصفين	٧٤
استخدام الشمع المذاب في عملية الصَّب	٧٧
الأدوات والأشكال التي صنعت من النحاس	٧٨
الخاتمة	٨٢
المصادر والمراجع العربية والأجنبية	٨٥–٩٥
الخرائط	٩٦–١٠٠
اللوحات	١٠١–١٤٦
الأشكال	١٤٧–١٥٨
ملخص باللغة الإنجليزية	١٥٩

الملاحق:

- **الخرائط:**

رقم الخريطة	موضـــــــــوع الخريطة	رقم الصفحة
١	سلطنة عُمان- جغرافيا	٩٧
٢	طبوغرافية عُمان	٩٨
٣	مواقع التعدين في ولاية صُحار	٩٩
٤	خريطة التجارة القديمة	١٠٠

- **اللوحات:**

رقم اللوحة	موضـــــــوع اللوحة	رقم الصفحة
١	حجر الديوريت	١٠٢
٢	الصخور الحاملة لخام النحاس	١٠٣
٣	سبائك نحاسية- عرجا	١٠٤
٤	أطلال مستوطنة التعدين- سمده	١٠٥
٥	حفر الخام السطحي المؤكسد- سمده	١٠٦
٦	موقع السياب	١٠٧
٧	موقع لسيل	١٠٨
٨	الخبث في لسيل	١٠٩
٩	آثار الحفر والحقول الزراعية في لسيل	١١٠
١٠	مستوطنة عرجا	١١١
١١	أعمال التنقيب في مستوطنة عرجا	١١٢
١٢	حفر المناجم والخبث-عرجا	١١٣
١٣	الخبث- طوي عرجا	١١٤
١٤	مستوطنة طوي عرجا- قمة التل	١١٥
١٥	آثار منزل- البيضا	١١٦
١٦	مستوطنة البيضا- قمة التل	١١٧

رقم اللوحة	موضـــــوع اللوحة	رقم الصفحة
١٧	أدوات طحن حجرية-ميسر	١١٨
١٨	منجم ذو نفق عمودي- لسيل	١١٩
١٩	منجم ذو نفق عمودي- البيضا	١٢٠
٢٠	بقايا لمنجم نحاس على قمة التل- لسيل	١٢١
٢١	أدوات طحن حجرية- عرجا	١٢٢
٢٢	أفران تحميص- عرجا	١٢٣
٢٣	أفران تحميص- عرجا	١٢٤
٢٤	أفران صهر النحاس ذات الحفرة الأمامية-عرجا	١٢٥
٢٥	أفران صهر النحاس ذات الحفرة الأمامية-عرجا	١٢٦
٢٦	أفران بعد الترميم أقيمت على المنحدر- العبيلة	١٢٧
٢٧	بقايا فرن- لسيل	١٢٨
٢٨	بقايا فرن على سفح التل- البيضا	١٢٩
٢٩	بقايا فرن حفر في الصخر وبنيت أجزائه العلوية- عرجا	١٣٠
٣٠	الخبث في العبيلة	١٣١
٣١	الخبث في لسيل	١٣٢
٣٢	خبث نحاس- عرجا	١٣٣
٣٣	شركة عُمان للمواد الكاشطة- لسيل	١٣٤
٣٤	التدمير من قبل شركة تعدين عُمان وبقايا المنجم القديم- البيضا	١٣٥
٣٥	طاسة خبث تأخذ شكل الكعكة- عرجا	١٣٦
٣٦	كتل نحاسية (سبائك)- العجير	١٣٧
٣٧	رأس سرجون الأكدي	١٣٨
٣٨	أواني نحاسية ورؤوس سهام- رأس الجنز- ولاية صور	١٣٩
٣٩	أسلحة من خناجر ورؤوس رماح وأزاميل نحاسية- مقبرة الواسط	١٤٠
٤٠	مستوطنة التعدين- عرجا	١٤١
٤١	المباني السكنية في مستوطنة التعدين- عرجا	١٤٢

رقم اللوحة	موضـــــوع اللوحة	رقم الصفحة
٤٢	آثار الملاط والقصارة التي تكسو أرضيات وجدران المساكن- عرجا	١٤٣
٤٣	غرف ذات أشكال مربعة- عرجا	١٤٤
٤٤	موقد لاستخدامات الطبخ- عرجا	١٤٥
٤٥	أساسات مبنى- ميسر	١٤٦

- **الأشكال:**

رقم الشكل	موضـــــــــــوع الشكل	رقم الصفحة
١	نص مسماري يعود إلى السنة ٢٦ من حكم الملك شولكي- بلاد الرافدين	١٤٨
٢	نص مسماري يعود إلى السنة ٣٤ من حكم الملك شولكي- بلاد الرافدين	١٤٩
٣	نص مسماري يعود إلى السنة الثانية من حكم الملك أبي سين- بلاد الرافدين	١٥٠
٤	نص مسماري يعود إلى السنة الثانية من حكم الملك أبي سين- بلاد الرافدين	١٥١
٥	أنفاق المناجم العمودية- عرجا	١٥٢
٦	فرن الحفرة- عرجا	١٥٣
٧	أفران التحميص- عرجا	١٥٤
٨	أفران الصهر العمودية- عرجا	١٥٥
٩	أشكال بوتقات الصهر	١٥٦
١٠	القوالب النصفية	١٥٧
١١	مخطط مبنى يتكون من ثلاث غرف- البيضا	١٥٨

قائمة الاختصارات

JOS : The Journal of Oman Studies.

PSAS : Proceeding of the Seminar for Arabian Studies .

SAA : South Asian Archaeology .

SDV: Saarbrűcker Druckerei und Verlag .

تعدين النحاس خلال العصور القديمة في صُحار – سلطنة عُمان

إعداد

علي بن عبد الله بن خليفة الحارثي

المشرف

الأستاذ الدكتور لطفي خليل

ملخص

تهدف الدراسة إلى بيان عمليات التعدين القديمة في عُمان بعامة وصُحار بخاصة ، والتطوَر التقني الحاصل على عمليات الصهر والصَب .إضافة إلى بيان جيولوجية وجغرافية المنطقة لأهميتها في احتوائها على الخامات المعدنية التي تم استغلالها في عملية التعدين، كما تهدف إلى توضيح ارتباط عُمان بماجان القديمة التي ذكرت في النصوص المسمارية التي كانت مصدراً للنحاس بناءً على ما ذكر في تلك النصوص، وبناءً على اللقى الأثرية النحاسية ومقارنتها بنحاس عُمان من خلال عملية التحليل الكيميائي.

وقد اعتمد الباحث في جمع المعلومات على المصادر والمراجع العربية والأجنبية المتعلقة بهذا الموضوع، والدراسات التي تتعلق بموضوع التعدين في منطقة الشرق، إضافة إلى الزيارات التي تمت لمواقع التعدين في صُحار من قبل الباحث.

وقد أستنتج من خلال هذه الدراسة أن أرض ماجان هي عُمان والإمارات العربية المتحدة، وإن المستوطنات قد كانت بنيت بالقرب من المناجم ومصادر المياه وأن هذه المستوطنات اعتمدت في اقتصادها على إنتاج النحاس بكميات تجارية بحيث شكلت مستوطنات تعدين، وإن النحاس الطبيعي النقي قد عرف قبل العصر الحجري النحاسي وبذلك فإن فجر التعدين بدأ بعمليات صهر

النحاس واستخلاصه من خاماتة ، وعمليات الحصول على خامات النحاس تمت بالجمع من الرواسب السطحية أو بالحفر وتتبع العروق المحتوية على النحاس على أعماق مختلفة. وإن عملية التعدين قد تطورت لتمر بمراحل عديدة وارتبط تطورها بتطور بناء الأفران وتطور عمليات الصَّب من خلال التطور التقني الحاصل على أنواع قوالب الصَّب وبالتالي انعكس ذلك على زيادة الإنتاج.

وتناول الفصل الأول جغرافية وجيولوجية عُمان وتاريخ البحث الأثري، إذ وضح هذا الفصل الموقع الجغرافي لعُمان وتضاريسها ومناخها وتشكيلها الجيولوجي، إضافة إلى تاريخ البحث الأثري من زيارات الرحالة وكتاباتهم وأعمال المسح والتنقيب الأثري في منطقة صُحار.

أما الفصل الثاني فيبين تاريخ تعدين النحاس في عُمان من ناحية وارتباط كلمة ماجان القديمة (مصدر النحاس) بعُمان من خلال النصوص المسمارية واللقى الأثرية النحاسية، ويوضح الفصل أيضاً مراحل تطور التعدين إضافة إلى بيان مواقع التعدين في ولاية صُحار.

والفصل الثالث: مخلفات عمليات تعدين النحاس في المواقع الأثرية المختلفة في صحار فيوضح خامات النحاس وأشكال وجودها في الطبيعة ومركباتها والمواد المصاحبة لها، ويعالج هذا الفصل المناجم وأعمال الحفر في المناجم واستخراج الخامات النحاسية، وأشكال الحصول على المادة الخام وعملية تعدينها التي تمر بمراحل بدأ بجمعها ونقلها ومن ثم طحنها مروراً بصهرها وانتهاءً بسكبها، كما يبين هذا الفصل الأفران وأشكالها وتقنية بنائها وكيفية الحصول على مواد الوقود اللازمة لصهر الخامات، والبوتقات المستخدمة في عملية الصهر، وفي النهاية يعالج هذا الفصل تقنية الصَّب المستخدمة وتطورها من خلال تطور القالب، والأدوات النحاسية المصنوعة.

وقد خلصت الدراسة إلى العديد من النتائج وأرفق بالرسالة خرائط ولوحات وأشكال، وتم تزويد الدراسة بقوائم المصادر والمراجع العربية والأجنبية التي تم الرجوع إليها أثناء الدراسة.

مقدمة

تكمن أهمية هذه الدراسة في جوانب عديدة ، منها أنها من الموضوعات التي تفتقد إليها المكتبة العربية بشكل عام ، ومكتبة سلطنة عَمان بشكل خاص ، فمن النادر أن نجد دراسة متعمقة حول هذا الموضوع باللغة العربية ، كما أن هذه الدراسة محاولة تعطي صورة واضحة حول موضوع النحاس واستغلاله وتعدينه في صحار في العصور القديمة ، ومعالجة الموضوع بأسلوب علمي ومنهجي ، وتوظيفها في خدمة المطلوب منها .

إن ندرة الدراسة لهذا الموضوع وأهميته من حيث أنه يمثل أقدم ثروات عُمان التي استغلت لفترات طويلة ، كما أن الحاجة إلى معرفة التقنية القديمة المستخدمة في عملية استخراج معدن النحاس وتعدينه ، كما تمثل الدافع الرئيس لدراسة هذا الموضوع وتتناول هذا الجانب الذي يشكل مرآة تعكس الجوانب الاجتماعية والاقتصادية وما توصل إليه سكان تلك المناطق الغنية بخامات النحاس في ذلك العصر .

وقد واجه الباحث عدة عقبات منها قلة المصادر والمراجع المتعلقة بالموضوع ، وذلك يرجع إلى قلة التنقيبات الأثرية في مواقع التعدين ، وصعوبة التعرَف على بعض المعالم الأثرية بسبب وجود أكوام التراب والحجارة والخبث وأعمال التعدين الحديثة التي أدت إلى إزالة بعض المعالم الأثرية لعمليات التعدين القديمة . وقد تمَ الاعتماد في عملية البحث على الدراسات القليلة السابقة التي تمت خلال أعمال المسح والتنقيبات القليلة لمنطقة عُمان وصحار مقارنة بالدراسات وأعمال التنقيب التي جرت في مناطق الشرق القديم بشكل عام .

وقد قام الباحث بزيارة مواقع التعدين في صحار للتعرف على طبيعة المواقع والمخلفات المنتشرة على سطح المواقع في ولاية صحار .

ويشمل موضوع الدراسة على ثلاثة فصول : الأول ، ويتمثل بجغرافية وجيولوجية عُمان ، وتاريخ البحث الأثري ، إذ يبين هذا الفصل موقع عُمان وذكرها في الكتابات العربية القديمة ،

وبيان ما تشكله من أهمية وخاصة ولاية صحار ، كما يبين الفصل تضاريس عُمان وصحار ، وأنواعها وأهم الأنواع والموارد الحجرية التي كانت تصدرًها عُمان ، إضافة إلى بيان المناخ من درجات الحرارة ومعدل سقوط الأمطار .كما يبين هذا الفصل أيضاً زيارات الرحالة الذين زاروا عُمان وقاموا بوصفها ، وأعمال التنقيب والمسح الأثري في عُمان عامة وصحار خاصة .

أما الفصل الثاني فيناقش موضوع ارتباط ماجان بعُمان موقعاً وتاريخاً من خلال النصوص المسمارية ، واللقى الأثرية . كما يبين هذا الفصل بدايات مراحل تطوًر التعدين في ولاية صحار ، وكذلك أهم مواقع الإمارات والمرتبطة بمواقع صحار .

ويتناول الفصل الثالث مخلفات عمليات تعدين النحاس في المواقع الأثرية المختلفة في صحار ، حيث يوضَح الفصل خامات النحاس وأماكن وجودها على سطح الأرض وباطنها ، ومركبات خامات النحاس ونسبة النحاس في كل مركب من خامات النحاس وأماكن وجودها في الطبيعة ، وأشكال وجودها في عُمان عامة وصحار خاصة ضمن تشكيل سمايل . كما يبين هذا الفصل مناجم النحاس في مواقع تعدين صحار ، وأشكال هذه المناجم ، وطريقة الحصول على خامات النحاس ونقلها ، ويعالج هذا الفصل أيضاً عمليات التعدين بدءا بنقل الخامات ، مروراً بالطحن و تركيز الخامات وتحميصها ، وصولاً إلى عملية الصهر ، وكذلك تطوَر تقنية الصهر وتنقية الخامات من الشوائب وطرد الغازات الناتجة عن عمليات الصهر والإذابة .

كما يتطرَق هذا الفصل إلى الأفران وكيفية بنائها ، وما يتطلبه من تهوية سواءً اصطناعية بواسطة المنافيخ ، أو طبيعية في الأماكن المرتفعة ، وأشكال هذه الأفران وتطوَرها . ويبين هذا الفصل أيضاً الوقود المستخدم ومصادره ، ويوضح أيضاً الخبث الناتج عن عمليات الصهر ، وبوتقات الصهر المستخدمة وأشكالها ، وعمليات الصب المتبعة وتطوَرها نتيجة لتطور القوالب. وفي نهاية هذا الفصل بيان للأدوات التي صنعت من النحاس ، والبقايا المعمارية في مستوطنات

التعدين التي تمَ التنقيب فيها ، ولكن ليس بالشكل المرجو حيث لا تزال هذه المواقع تفتقر إلى التنقيبات .

وفي الختام إن هذا الجهد يمثل الخطوة الأولى لأبحاث مستقبلية لتوضيح العديد من جوانب هذا الموضوع الذي لا يزال الغموض يكتنف الكثير من جوانبه، ورفد المكتبة العربية بمعلومات حول التقنية القديمة المستخدمة في تعدين النحاس في عُمان .

وتنتهي هذه الدراسة بخلاصة ، وقد ألحقت بهذه الدراسة العديد من الصور والأشكال التوضيحية ، وقوائم المصادر والمراجع العربية والأجنبية ، والتي تمَ الرجوع إليها أثناء البحث والدراسة .

الفصل الأول

جغرافية وجيولوجية عُمان وتاريخ البحث الأثري

- التضاريس.
- المناخ.
- تاريخ البحث الأثري:

*الرحالة.

*التنقيب والمسح الأثري

الفصل الأول

جغرافية وجيولوجية عُمان وتاريخ البحث الأثري

تقع سلطنة عُمان في أقصى الجنوب الشرقي لشبه الجزيرة العربية بين خطي عرض 40°–16° و20°–26° شمالاً وبين خطي طول 50°–51° و ٤٠–59° شرقاً، وتطل على بحار هي الخليج العربي من منطقة رأس مسندم، وخليج عمان وبحر العرب من الجنوب، وفي أقصى الجنوب الغربي من منطقة ظفار تطل على المحيط الهندي، إذ يبلغ امتداد سواحلها مسافة ١٧٠٠كم تقريباً من مضيق هرمز في الشمال وحتى الحدود المتاخمة لجمهورية اليمن (خريطة: ١).

ويحد سلطنة عُمان دولة الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية من الغرب والشمال وجمهورية اليمن من الغرب ومضيق هرمز من الشمال كما يحدها بحر العرب والمحيط الهندي من الجنوب وخليج عُمان من الجنوب الشرقي، وتبلغ المساحة الإجمالية لسلطنة عُمان نحو ٣٠٩ ألف كيلومتر مربع (خريطة: ١).

تُقسم سلطنة عُمان إلى ثلاث محافظات هي مسقط، ظفار ومسندم، وخمس مناطق هي الظاهرة، الداخلية، الشرقية، الوسطى والباطنة، وتتكون المحافظات من عدد من المناطق والولايات التي يصل مجموعها إلى ٥٩ ولاية، ولكل منطقة مركز إقليمي أو أكثر إذ يصل مجموع المراكز الإقليمية في السلطنة إلى ١٢ مركزاً إقليميا (الأطلس الاجتماعي-الاقتصادي، ١٩٩٦: ٤ً(. أما منطقة سهل الباطنه فتضم أكبر عدد من الولايات إذ تبلغ ١٢ ولاية وهي ولايات: صُحار، الرستاق، لوى، الخابورة، شناص، صحم، نخل، السويق، وادي المعاول، العوابي، المصنعة

وبركاء، وتعتبر ولاية صُحار أهم مراكز الإقليم (الأطلس الاجتماعي-الاقتصادي، ١٩٩٦: ٣٢).

تقع ولاية صحار ضمن سهل الباطنة الذي يحتل موقعاً حيوياً على ساحل عمان، ويقع سهل الباطنة بين الساحل والسلاسل الجبلية المتراجعة باتجاه الخليج، وهو ذو شكل هلالي، ويمتد سهل الباطنة من الحدود الشمالية مع دولة الإمارات العربية المتحدة حتى الجنوب الشرقي عند مشارف محافظة مسقط، ويبلغ امتداد هذا السهل ٣٠٠كم ويتراوح عرضه ما بين ١٠-٦٠كم، وهو سهل رسوبي تربته من الطمي (الغرين) الذي جلبته الأودية التي تنحدر من المرتفعات وخصوصاً الجبل الأخضر والمرتفعات التي تتجه نحو الخليج العربي (أبو العلا، ١٩٨٨: ١٢٦ ؛ متولي، ١٩٧٥: ٧٧ ؛ Costa, 1985: 109).

ويعد سهل الباطنة من أهم مناطق عُمان ويعود سبب ذلك إلى خصوبة أراضيه وغناه بالترسبات المعدنية، بالإضافة إلى سهولة اتصال هذه المنطقة مع المناطق المجاورة والبلدان الأخرى كإيران والهند فهو يمثل منطقة مفتوحة على البر والبحر، وقد استغلت سواحل سهل الباطنة في الملاحة البحرية لأغراض التجارة المحلية وتجارة أعالي البحار منذ أقدم العصور، وقد صاحب هذا النهوض التجاري تطوراً في الزراعة لتصبح مصدراً تجاريا آخراً (Costa, 1985: 110).

وصُحار جزء هام من أرض عُمان (ماجان القديمة) التي تشتهر بمعادنها من الرصاص والزنك والنحاس إضافة إلى الحديد، وقد وجدت هذه المعادن جنباً إلى جنب، وقد علل بعض العلماء

توافر هذه المعادن إلى ظروف الحركة التكتونية[١] Tectonic movement، الذي أحدث الحزام الإلتوائي المحتوي على النحاس (الهزاني، ١٩٩٧: ٩٧ ؛ Tosi, 1975: 202)

أما ولاية صحار ضمن منطقة سهل الباطنة فتقع على خليج عمان على خط عرض 24°-22° شمالاً وخط طول 56°-45° شرقاً (الشنتناوي وآخرون، ١٩٧٥: ١٤٦ ؛ الغيلاني، ٢٠٠٠: ١٩).

صُحَار بالضم وآخره راء.

ويذكر ياقوت الحموي صحار: " قصبة عُمان مما يلي الجبل وتوأم قصبتها مما يلي الساحل. وصحار مدينة طيبة الهواء والخيرات والفواكه مبنية من الآجر والساج كبيرة ليس في تلك النواحي مثلها " (ياقوت الحموي، ١٩٧٩: ٣٩٣).

أما سبب التسمية فيذكر ياقوت الحموي أنها سميت بصُحار نسبة إلى صحار بن إرم بن سام بن نوح عليه السلام (ياقوت الحموي، ١٩٧٩: ٣٩٣). كما يذكر الكتاب العرب الأقدمون بأن مزون هو الاسم القديم لصُحار، ومع هذا فقد كان أول ظهور لاسم صحار في التاريخ ٨هـ (٦٢٩/٦٣٠م) عندما سلم عمرو بن العاص السهمي وأبو زيد الأنصاري مبعوثا النبي صلى الله عليه وسلم كتابه إلى أميري البلدة جيفر وعبد (أو عباد) (أبناء جلندا) وقد قبلا ما عرضه محمد صلى الله عليه وسلم عليهم وأسلما (البلاذري،١٩٥٩ :٨٧ ؛ الشنتناوي، وآخرون،١٩٧٥: ١٤٦).

---

[1] الحركة التكتونية: وهي الحركة التي تحدث داخل القشرة الأرضية وتستمد الطاقة اللازمة لاستمرارها من داخل الأرض ويظهر تأثير هذه العمليات على سطح الأرض بحدوث الزلازل والبراكين، الطي والتصدع (الأدهمي، ١٩٨٢: ١٤١).

كما ذكرها الإصطخري فقال:" وعُمان مستقلة بأهلها، وهي كثيرة النخيل والفواكه الجرمية (فواكه المناطق الحارة) من الموز والرمان والنبق ونحو ذلك، وقصبتها صحار وهي على البحر وبها متاجر البحر وقصد المراكب... الخ " (الإصطخري، ١٩٦١: ٢٧).

وذكرها أيضاً الهمداني فقال:" أرض عُمان كورتها العظمى صحار وأما قراها فأكثر مجامعها هَرود من أوديتها" (الهمداني، ١٩٧٤: ٢٦٥).

وتحدث عنها المقدسي فقال:"صُحار هي قصبة عُمان ليس على بحر الصين اليوم بلد أجمل منه، عامر، أهل حسن طيب نزه، ذو يسار ... وهم في سعة كل شيء دهليز الصين وخزانة الشرق والعراق ومغوثة اليمن" (المقدسي، ١٩٦٧: ٩٢).

وقد كانت صحار من أعمر بلاد العرب وأغناها وأطفحها بالمتاجر، وكان سوق صحار من أشهر الأسواق العربية القديمة، إذ يذكر اليعقوبي عن أسواق العرب وإنها عشرة أسواق وفي أي يوم تقام هذه الأسواق ومن هذه الأسواق سوق صحار والذي يقام في رجب، ويقام هذا السوق بعد انفضاض سوق حباشة في العاشر من رجب إلى الخامس عشر منه، والظاهر أنها تمتد إلى ما بعد الخامس عشر من رجب (اليعقوبي، ١٩٦٤: ٢٣٩).

وذكر المرزوقي أنهم يقيمونها لعشرين يوماً من رجب:" ثم يرتحلون منها (المُشَقَّر بهجر) إلى صحار أول يوم من رجب في غير خفارة، فيقدمونها لعشرين يوماً تمضي من رجب فيوافيهم بها من لم يشهد ما قبلها من الأسواق، ... الخ" (المرزوقي، ٢٠٠٢ : ١٥٣).

التضاريس:

لقد اشتركت قوى داخلية وأخرى خارجية في تشكيل التضاريس في عُمان، حيث عملت تأثير القوى الطبيعية الداخلية على رفع السلاسل الجبلية وخفض مستوى سطح الأرض، إضافة إلى

ظاهرة تكوين البراكين، تتكون سلطنة عُمان من طبقات صخرية ملتوية ترجع إلى عصور مختلفة وإن كانت نواتها الأصلية آركية[١] Archaic، تجمعت فوقها التكوينات الرسوبية خاصة الحجر الجيري، وتعرضت المنطقة إلى تصدع وكسور بدرجة كبيرة أدى إلى ظهور الأودية التكتونية والكتل القافره خاصة في رأس مسندم، وتعرضت السواحل إلى طغيان البحر مما أدى إلى ظهور الأودية الغارقة التي تبدو كالشقوق المحاطة بحافة صخرية مما شكّل موانئ ومرافئ طبيعية (خريطة: ٢) (أبو عيانه، ٢٠٠٢: ١٢٥).

ويمكن تمييز أربعة أنماط رئيسية من تضاريس عُمان:

أ- الجبال الإلتوائية وتشمل سلسلة جبال الحجر ويصل ارتفاعها إلى أكثر من ٣٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر (خريطة: ٢).

ب- الجبال الناتجة عن حركات التصدع وتشمل سلسلة جبال القرا ويصل ارتفاعها إلى ١٥٠٠م فوق مستوى سطح البحر.

جـ- الأشكال الأرضية الساحلية.

د- الأشكال الرملية.

تضم عُمان نمطين من المرتفعات الأول مرتفعات عُمان وتنتمي إلى سلسلة جبال زاغروس في إيران وتقع على أطراف الرف العربي المتحرك (الصفيحة العربية) الناتجة عن الحركات التكتونية Tectonic movement، إذاً فهي ملحقة بشبه جزيرة العرب وليست

---

[١] آركية: هي إحدى الحقب السحيقة، وأطلق على التكوينات الصخرية التي تشكلت في تلك الفترة السحيقة اسم الآركية، إذ تعرضت هذه الصخور في تلك الحقبة إلى عمليات الضغط والالتواء وتداخل الكتل المنصهرة مما جعلها تفقد خصائصها كصخور رسوبية، لذا تتشكل القاعدة الآركية للوطن العربي من صخور متبلورة كالجرانيت وصخور متحركة كالنيس والرخام، وتظهر هذه الصخور على مساحات واسعة في جنوب الوطن العربي وتغطيها طبقات أحدث كلما اتجهنا نحو الشمال، وأهم معادن هذه التكوينات الآركية الذهب والفضة والنحاس والزنك والحديد والنيكل والرصاص والقصدير (صقر، ١٩٨٩: ٣١-٣٢).

أصلاً منها، ويطلق على هذا النمط من النشوء بسلاسل الجبال اسم "الألبية" نسبه لجبال الألب وهي من نوع الصخور البركانية، أما الثاني فينتمي إلى الكتلة الآركية القديمة التي ترتكز عليها شبة جزيرة العرب (أبو العلا، ١٩٨٨: ١٢٤)

يمثل هذين النمطين الممثلين بسلسلة جبال عُمان وسلسلة جبال ظفار حوالي ١٥% من مساحة البلاد ويختصان بوظيفة تحديد الظروف المناخية نظراً لقربهما من الساحل وموقعهما المرتفع.

تمتد سلسلة جبال عُمان على شكل قوس منحني واسع (بشكل هلالي) حتى رأس الحد في الشرق لمسافة تزيد عن ٦٠٠كم تقريباً، ويختلف اتجاه هذا القوس فهو في شبه جزيرة مسندم ذو اتجاه شمالي جنوبي والحِجر الغربي إلى جنوب شيه جزيرة مسندم يتجه نحو الجنوب الشرقي تاركاً بينه وبين شاطئ الخليج سهل متمثل بسهل الباطنة، ويتجه القوس بعد ذلك إلى الجنوب الغربي ليحتضن ساحل خليج عُمان أو متقاطعاً وممتداً في مياهه مما يجعل السهل الساحلي متقطعاً ومنعدماً في كثير من أجزاء الساحل ويطلق على هذا القوس الحِجر الشرقي (خريطة: ٢)(أبو العُلا، ١٩٨٨: ١٢٥).

وتحسب هذه الجبال ضمن نمط الجبال الألبية (امتداد لجبال زاغروس)، ويعتقد أن بدء تكون هذه الجبال منذ ١٣٥ مليون عام ولا يزال هذا التكوين والتحور مستمراً حتى الآن، وتصل هذه المرتفعات إلى أعلى أجزائها في منطقة الجبل الأخضر (٣٠٠٠م) وجبل نخل وتخترقها الوديان العميقة التي ينحدر بعضها نحو البحر والبعض الآخر إلى الصحراء، وأعمقها وادي السحتن ووادي بني خروص، ويحيط بها صخور بالغة الحداثة (نحو مليون سنه) (شولتس، ١٩٨٠: ٢٦). وتشكل سلسلة جبال عُمان العمود الفقري في بنية وتضاريس عُمان، وتضم هذه السلسلة رؤوس الجبال المتمثلة بالجبل الأخضر، الحجر الغربي، والحجر

الشرقي، وسهل الباطنة والنطاق الصحراوي غربي مرتفعات عُمان (أبو عيانه، ٢٠٠٢: ١٢٥ ؛ Hauptmann, 1985: 15).

وتتكون جبال عُمان بالدرجة الأولى من طبقات رقيقة متدافعة متراكبة على قاعدة كونتها سلسلة من تسلخات أرضية ذاتية في العصر قبل الكامبري Pre-Cambrian، وبهذا فهي منطقة طبقات متدافعة، إلى جانب ذلك نجد مع امتداد خط تشكيلات قشرة الأرض حزاماً متحويا لعل أصله بقايا بركانية من العصر الطباشيري الأول Cretaceous Vulcanism تميزه طبقات من حجر الحية Serpentinites والبريدوثيت Peridotities وهي طبقات من صخور بركانية تتكون من حبيبات ذات لون أخضر زيتوني، والصخر الجوفي القاعدي Gabbro الذي يتكون من تركيب حبيبي، وبمجموعه مركبة من الدوليريت المتداخل Doleritic وهو بازلت بلوري خشن، وهذه الصخور أعطت عُمان ثروة هائلة من النحاس (Tosi, 1975: 190). وهذا النوع من الصخور يتكون أساساً من المعادن السائدة (البلاجيوكلاز القاعدي Basic Plagioclase) والمعادن الأخرى غير السائدة مثل الهورنبلد[1] Hornblende والأوليفين Olivine وكميات ضئيلة من الايوتايت (الشناوي، ١٩٦١: ٢٧٥).

وتوجد هذه الصخور على أعماق كبيرة في باطن الأرض إذ تصلبت من الماكما تحت عوامل من الضغط والحرارة مما جعلت عملية التبريد بطيئة جداً، وتبلورت جميع المعادن المكونة لها إذ شكلت بلورات كبيرة Holocrystalline أي أنها ذات نسيج خشن ومن أمثلتها صخور الجرانيت Granite والديورايت Diorite والكابرو Gabbro وتستعمل هذه الصخور في أعمال البناء والزينة والنحت (الصائغ والعمري، ١٩٧٧: ١٠٢).

---

[1] الهورنبلد: وهو معدن شائع ذو لون أخضر ضارب إلى السواد أو ذو لون أسود، ويحتوي على الحديد وسليكات المغنيسيوم وسليكات الألمنيوم.

أما الإقليم الثاني الممثل **بإقليم ظفار** فتنقسم التضاريس إلى:

أ- السهل الساحلي.

ب-مرتفعات القرا.

جـ- نطاق الكثبان الرملية.

أ- السهل الساحلي: ويبلغ طوله حوالي ٤٠٠كم ويمتد من رأس شربتات إلى رأس ضربة في الغرب قرب الحدود مع الجمهورية اليمنية ويكون الساحل ثلاثة أقواس الأول خليج كوريا موريا والثاني إلى الغرب من رأس نوس إلى راس مرباط، أما القوس الثالث وهو الأهم وتقع عليه مدينة صلاله (أبو العلا، ١٩٨٨: ١٢٩).

ب- المرتفعات وهي ثلاثة أقسام:

١- جبل سمحان في أقصى الشرق.

٢- جبل القرا ويمتد شمال صلاله.

٣- جبل القمر ويمتد إلى غربي جبل القرا.

كان نشوء سلسلة جبال ظفار مختلفة عن سلسلة جبال عُمان إذ تكونت مرتفعات ظفار نتيجة حدوث صدوع في القشرة الأرضية وارتفاع أجزاء من سطح الأرض على امتداد الصدوع، وصخور هذه المرتفعات تتبع مجموعة الصخور الرسوبية التي نشأت منذ حوالي ٦٠ مليون عام، وهذه الصخور تقاوم عمليات التفتيت بدرجات متفاوتة، وتتصف بالوعورة وتظهر فيها الوديان بصورة عميقة ذات جوانب قائمة (أبو عيانه، ٢٠٠٢: ١٢٥ ؛ شولتس، ١٩٨٠: ٣٤).

جـ- نطاق الكثبان الرملية: وتمتد هذه الكثبان شمالي المرتفعات حتى الربع الخالي وتخترقه الكثير من الأودية الجافة.

أما سهل الباطنة الواقع ضمن مرتفعات عُمان فالساحل يشكل حزاماً من ١٣-١٤كم من الأرض السهلية المنخفضة التي تحيط بجبال الحجر الغربي، والسهل عند أطراف الجبال مكّون من حصى ينتشر من مخارج الأودية بشكل مروحي تنحدر جانبياً لتشكل منطقة مراوح غرينيه بدورها تنحدر إلى البحر على شكل رواسب من الطمي الناعم والصلصال (خريطة: ٢) (ولكنسون، ١٩٧٨: ٦٤).

وينتهي سهل الباطنة عند رأس الحمراء وتقترب هنا نهايات سلسلة جبال عُمان مكونة ساحل شديد الانحدار غنياً بالخلجان، والجدران الصخرية شديدة الانحدار وذات نتوءات صخرية بارزة، هذه الصخور نشأت نتيجة لارتداد خط الانحدار الساحلي إلى الخلف، وارتداد هذه الأمواج بخط الانحدار الساحلي أحدثت ارتداد ذلك الخط (شولتس، ١٩٨٠: ٣٥، ٣٦).

أما فيما يتعلق بتضاريس صُحار التي تقع في سهل الباطنة، فتقع ولاية صحار في قسمين:

أ- محيط التل والجبل.

ب-سهل الباطنة الساحلي.

أ- **محيط التل والجبل:** وهي منطقة وعرة إلى حدٍ كبير تمثلت في منطقة الحجر الغربي والتي تشكل العمود الفقري للشكل الطبوغرافي لشمال شبه جزيرة عُمان، حيث تمتد التلال والجبال لتشكل حزاماً مرتفعاً بما يقرب من ٦٠٠م فوق مستوى سطح البحر، والجبال في هذه المنطقة تشمل وحدة جيولوجية واحدة تمثلت بتركيب سمايل الناري Sumã'il؛ ذات القاعدة الصخرية النارية التي نتجت عن الدفع لأعلى من الطبقة الصخرية لقشرة المحيط، وارتبطت بالصخور النارية فوق طبقات مزاحه بشكل مشابه أطلق عليها تشكيل هواسينا Hawasina، وهاتين الوحدتين (تركيب سمايل، تركيب

هواسينا) من الصخور الرسوبية التي تعود إلى العصر الطباشيري المتأخر Late Cretaceous ، ويتسم التكوين بطبقات من حجر الحية والبريدوثيت والصخر الجوفي القاعدي Gabbro ومجموعة مركبة من الدوليريت المتداخل والصخر البركاني Diabase (Costa and Wilkinson, 1987a:23).

ومن أنواع الحجارة التي اشتهرت بها ماجان حجر الصوان Flint الذي عرفة الإنسان في العصور الحجرية واستخدمه لصناعة أدواته، ويوجد عادةً في الصخور الرسوبية كما يوجد على شكل طبقات رقيقة كما في تركيب سمايل وهواسينا وحول صخور الحجر الجيري بتركزات كبيرة، وهناك حجر اليشب Jasper وهو حجر غير نقي ويكون عادةً ذو لون أحمر أو بني أو أصفر ويحتوي على معادن متنوعة مما أعطاه درجة صقل عالية، وقد استخدم هذا النوع من الحجارة في عملية سحق الحبوب وسحن الصخور التي تحتوي على خام النحاس، ويتوافر هذا الحجر في وادي الجزي بولاية صُحار وهو على نوعين الأخضر القاتم والأصفر، واستخدم لصناعة بعض الأواني (Tosi, 1975: 200-4 ; Weisgerber, 1981: 199).

ومن أنواع الحجارة حجر الكلورايت Chlorite ويوجد في أنحاء عدة من عُمان مثل جبال الحجر واشتهرت ماجان في انتاج وتصدير هذا النوع من الحجارة إلى جانب النحاس في الألف الثالثة قبل الميلاد، إذ يعتقد ان ماجان كانت أحد المركزين الرئيسيين لانتاج الكلورايت في الخليج ولم يتمكن الآثاريون من تحديد المركز الآخر حتى الآن، ويستخدم هذا النوع من الحجارة في صناعة الأواني مثل الجرار والأكواب إضافة إلى صناعة الأختام (Weisgerber, 1981: 198-199).

إضافة إلى ذلك إشتهرت ماجان بانتاج وتصدير حجر الديوريت Diorate (لوحة: ١) وهو من الصخور النارية، التي يغلب عليها اللون الداكن، وينتشر في سلاسل جبال عُمان، وقد أستخدم في صناعة التماثيل والنصب التذكارية وخاصة في بلاد وادي الرافدين ومن أمثلة ذلك تماثيل الملك كوديا (٢١٤٤-٢١٢٤ق.م)(Berthoud and Cleuziou, 1983: 242).

وأكثر هذه الصخور أهمية هي الصخور الحاملة لخامات للنحاس (لوحة: ٢)، حيث أن النحاس النقي طبيعياً نادر جداً بينما معظم خاماته رواسب مؤكسده أي بروكانتيت على شكل قشرة أو طبقة خارجية استغلت في العصور القديمة مروراً بالعصور الإسلامية المبكرة والوسيطة وصولاً إلى العصر الحديث، وبيريت النحاس أقل شيوعاً إذ يوجد في بعض الأحيان مكثفاً في عرق صخر المرو، ومع هذا يعتقد أن مناطق تركز النحاس الطبيعي كانت أكثر وفرة في الماضي (توزي، ١٩٧٨: ١٠٢). إذ أن مناجم عرجا ولسيل للنحاس تقع داخل مجموعة التلال المتآكلة داخل التسلسل المركب للصخور من تركيب الشق (الخندق) البركاني والحجر الجيري الغريني يعود إلى نفس الفترة، ويبلغ عرض مجموعة التلال ٨-١٠كم ويبلغ أقصى ارتفاع ٦٨١م في جبل الشيخ(Costa and Wilkinson, 1987a:23).

ب-**سهل الباطنة الساحلي:** وسهل الباطنة الساحلي في ولاية صحار يبلغ عرضة ما بين ١٠-١٥كم، والسهل يتألف من رواسب عصري البلايستوسين Pleistocene والهولوسين Holocene إضافة إلى تركيب جبال الحجر الغربي داخل منطقة صحم-صحار (خريطة: ٢) (Costa and Wilkinson, 1987a:25)

أما المناطق الساحلية فتتمثل بسبخات غير صالحة للزراعة وهذه السبخات تظهر بشكل متقطع على الساحل حيث يشكل الملح قشرة بيضاء، وقد حددت نهاية هذه السبخات عند فم

وادي الجزي لأنه على الأغلب استمرار للغطاء النباتي من النخيل والأشجار (Costa and Wilkinson, 1987a:26)

ويظهر مما سبق أن موقع صحار على الساحل وتراكيبها الصخرية الغنية بالثروات المعدنية ساعدت على تطورها وشهرتها على مر العصور.

المناخ

تقع عُمان بشكل عام في منطقة المناخ شبة المداري التي تمتد من موريتانيا مارة بشمال إفريقيا وشبه الجزيرة العربية وإيران حتى الصين، حيث يندر سقوط الأمطار على وجه العموم كما يعم الجفاف على مدار العام وتتصف درجات الحرارة بالارتفاع (شولتس، ١٩٨٠: ١٦).

درجات الحرارة

تتباين درجة الحرارة في عُمان من منطقة إلى أخرى حسب قربها أو بعدها عن خط الاستواء والبحر بالإضافة إلى الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر، وهي بشكل عام عالية نسبياً ويمكن تقدير درجة الحرارة في عُمان بمتوسط 26° مئوية، ففي فصل الشتاء ترتفع درجة الحرارة العظمى في جنوب عُمان إلى 36° مئوية وتنخفض درجة الحرارة الصغرى إلى 15° مئوية، بينما تنخفض درجة الحرارة العظمى في صحار (شمال عُمان) إلى 30° مئوية وتنخفض درجة الحرارة الصغرى إلى 9° مئوية بالرغم من أن كلا المدينتين تقعان على خليج عُمان. أما في فصل الصيف فترتفع متوسط درجة الحرارة العظمى إلى ٤٦,٦° مئوية وتنخفض متوسط درجة الحرارة الصغرى إلى ٢٧,٣° مئوية (أبو العلا،١٩٨٨: ١٣٠ ؛ أبو عيانه، ٢٠٠٢: ١٢٨ ؛ شولتس، ١٩٨٠: ١٩ ؛ الأطلس الاجتماعي –الاقتصادي،١٩٩٦: ٢، ٤).

وفي صحار يرتفع متوسط درجة الحرارة العظمى إلى 49° مئوية، ويرتفع مدى الحرارة السنوي كلما زاد البعد عن البحر وزاد الارتفاع في سلاسل المرتفعات (أبو العلا، ١٩٨٨: ١٣٠).

الأمطار

يقل معدل هطول الأمطار على عُمان بشكل عام عن ١٠٠ملم سنوياً، لكنها تتباين من منطقة إلى أخرى، حيث يزيد معدل هطولها في سلسلة جبال ظفار وجبال عُمان على سبيل المثال عن ٣٠٠ملم سنوياً (شولتس، ١٩٨٠: ١٦).

وتسقط الأمطار الموسمية في إقليم ظفار وعلى ساحل رأس الحد نتيجة لهبوب الرياح الموسمية المشبعة ببخار الماء في النصف الصيفي من العام على منطقة تمتد من شرق أفريقيا حتى الصين (شولتس، ١٩٨٠: ١٨)

وتقل نسبة سقوط الأمطار كثيراً في الأجزاء الداخلية من عُمان حيث بلغ متوسط هطول الأمطار السنوية فيها ٢٠ملم خلال الأعوام ١٩٧٠-١٩٧٥ ، وقد تمر أعوام عديدة دون أن تسقط الأمطار (أبو العلا، ١٩٨٨: ١٣٢). ولكن من النادر وصول الأمطار الموسمية لمنطقة صحار بشكل خاص وسهل الباطنة بشكل عام (Costa and Wilkinson, 1987a: 30).

يتضح لنا أن المناخ لمنطقة صحار يميّز فصلين فقط:

أ- الشتاء المعتدل والذي تميّز بالضغط المنخفض فوق المحيط الهندي.

ب-الصيف الحار الذي يبرز جريان الرياح الموسمية من الجنوب الغربي. (Costa and Wilkinson, 1987a: 30).

تاريخ البحث الأثري

يتمثل تاريخ البحث الأثري بزيارة الرحالة والتنقيبات الأثرية لمنطقة عُمان بشكل عام وصحار بشكل خاص:

أ- الرحالة:

كانت منطقة الخليج العربي تستهوي الكثير من الرحالة والزائرين وخاصة مع بداية القرن التاسع عشر، وربما يعود ذلك إلى أن منطقة الخليج العربي تقع على طريق التجارة والمستعمرات البريطانية في الهند وآسيا، وقد شملت رحلاتهم منطقة عُمان بشكل عام، إذ قدّم هؤلاء الرحالة وصف تفصيلياً للمجتمعات وخاصة المجتمعات الساحلية، فكانت أقدم الزيارات لمنطقة عُمان والتي تعود إلى القرن السابع عشر (عام ١٦٨٨م) الزيارة التي قام بها الرحالة انجل برت كمبفير Engelbert Kaempfer، وقد ترك لنا وصفاً لمدينة مسقط وقد نقل عنه الكثير من الكتاب والمؤلفين ً)Weisgerber, 1979: 95).

ونذكر منهم أيضا الرحالة الإيطالي موريزي Morizi الذي تلقب بالشيخ منصور، الذي تولى منصب القائد العام ومنصب الطبيب الخاص للسلطان سعيد بن سلطان سنة ١٨٠٩، وهناك المبشر الأمريكي الأب صاموئيل زويمر Samuel Zwemer (بدول، ١٩٨٩: ١٨٧).

لكن المناطق الداخلية في عُمان بقيت هدفاً يستهوي الرحالة الغربيين لفترة طويلة وكانت أول المحاولات قد بدأت من قبل الضابط الإنجليزي ولستد Wolested سنة ١٨٣٥م، وتكمن أهمية هذه الرحلة بأنها خاصة باستطلاع المناطق الداخلية في عُمان، واستمرت أربعة أشهر زار خلالها ثلاث مناطق، تمثلت بنقاط انطلاق في محاولة منه للوصول إلى المناطق الداخلية، إذ زار في البداية ميناء صور وانطلق منه باتجاه جعلان بني بو علي ثم إلى الشمال الغربي ليصل

نزوى حيث قبضت عليه السلطات السعودية وأعادته إلى مسقط وحاول مرة أخرى عن طريق الساحل إلى واحة البريمي، وانعطف إلى الداخل فوصل إلى مسكن في منطقة عبري، ثم أعادته القوات السعودية مرة أخرى، وقد فشل ولستد في الوصول إلى واحة البريمي٠ (بدول، ١٩٨٩: ١٨٨).

لقد قام ولستد بتسجيل مشاهداته وسرد القصص والحوادث وقد بين عادات وتقاليد المجتمع من الداخل ووصف الحصون والقلاع والأبراج القديمة المنتشرة على طول الطرق المؤدية إلى المدن؛ وبهذا كانت المحاولة الأولى التي أعطت بعض التفاصيل عن حياة الناس في عُمان من الداخل٠ (بدول، ١٩٨٩: ١٨٨).

وبعد فترة قصيرة تتجاوز العامين وصل ريمي اوشر ايلوي Elewi إلى ساحل عُمان وقد كان عالم نبات، إذ وصل إلى صحار أواخر سنة ١٨٣٨ قادماً من بندر عباس وأتجه بعد ذلك من صحار إلى مسقط براً، وقد حصل على توصية من السلطان لشيوخ القبائل في المناطق الداخلية من عُمان بمساعدة المعتمد البريطاني في مسقط، واتجه إلى الداخل باتجاه الجبال للوصول إلى الجبل الأخضر وصولاً إلى المناطق الزراعية الغنية بالنباتات، وزار بعد ذلك نزوى وازكي، وقد قام هذا الرحالة بتسجيل أنواع جديده من نباتات عُمان، إذ ذكر أنها تجاوزت ٢٥٠ نوعاً (بيرين، ١٩٦٣ :٣٨٩-٣٩١).

وفي عام ١٨٤٠ جاءت بعد ذلك رحلة الضابط الإنجليزي هامرتون Homerton الذي وصل إلى واحة البريمي قادماً من الشارقة إذ وصف خلالها الحياة في واحة البريمي حيث وصف أسواقها وتجارتها، كما وصف النظام المائي (الأفلاج) ونظام بنائها، إضافة إلى الوصف المعماري لقلعة البريمي (بدول، ١٩٨٩: ١٨٧).

وتوالت بعد ذلك الرحلات إلى داخل عُمان لكن بقيت هذه الرحلات محدودة في المسافة والفترة في التجوال، ومن هذه الرحلات رحلة مايلزMilez الذي زار البريمي مروراً بعبري(بدول، ١٩٨٩: ١٩٢).

كما قام بيرسي كوكس Percy Cox بزيارة بدأها من أبو ظبي حتى مسقط مروراً بالبريمي وتنوف ونزوى،وقد سجل ملاحظات حول الحياة اليومية للمجتمعات ووصف لطبيعة المنطقة(إيكليمان، ١٩٩٦: ٣٥٣-٣٨٤).

بعد ذلك قام برترام توماس Brtram Thomas في عامي ١٩٢٧-١٩٢٨ برحلة في منطقة ظفار وفي سنة ١٩٣٠ قام برحلته الثانية التي كان يريد بها الوصول إلى مناطق الربع الخالي، حيث قام بتقليد رجال القبائل إذ أطلق لحيته ولبس ما يلبسون محاولةً منه لكسب ثقتهم، ووصف رحلته في كتابه الذي ترجم إلى العربية تحت عنوان "مخاطر الاستكشاف في الجزيرة العربية" وقد وصف فيه عادات البدو وتقاليدهم وطرق معيشتهم ومساكنهم التي أحاطوها بأخشاب السنط في كهوف الجبال (ثوماس، ١٩٨١: ٨٨).

كما قام بوصف ما رآه أثناء سيره في منطقة فلج[١] السوق على مقربة من صحار مجموعة من الاستحكامات الترابية المحاطة بأحجار بركانية بارتفاع يبلغ أربعة أقدام وبقطر٨-١٢قدم. واعتقد أنها استخدمت لأغراض عسكرية، ووصل إلى حصن حوراء برقة (ثوماس، ١٩٨١: ٢٩).

وعبر شمال عُمان في منطقة وادي العبيله في وادي الجزي، حيث شاهد ثوماس حفراً كثيرة تبدو كظواهر جيولوجية قديمة في الصخر الأحمر، واعتقد أنها مناجم النحاس، وبهذا يشير إلى مواقع تعدين النحاس في وادي الجزي التي تعود إلى الألف الثالث ق.م (ثوماس، ١٩٨١: ٣٢).

---

[1] الفلج كلمة فارسية تعني قناة المياه باللغة العربية.

كما قام ثوماس خلال زيارته بدراسات أنثروبولوجية لعادات وتقاليد مجتمع عُمان وسلالات القبائل المختلفة فيه وأرسل نتائج بحوثه إلى المعهد الملكي للأنثروبولوجيا في لندن (كيث وكروجمان، ١٩٨٤: ١٢).

وفي الفترة ١٩٤٥-١٩٥٠ قام الرحالة البريطاني وليفرد ثيسجر Wilfred Thesiger برحلات عده في عُمان زار خلالها صلاله ومقش وعبر الربع الخالي مرتين ١٩٤٦-١٩٤٨، ووصل إلى واحة محاضر ليوا في شمال عُمان، وألف كتاباً بعنوان "Arabian Sands" "الرمال العربية" أورد فيه وصفاً لرحلاته وما تركته من انطباعاً لدية، ورسم خريطة لخط سيرة وسجل الملاحظات (ثيسجر، ١٩٩٥: ٨٠).

وفي أواخر عام ١٩٥٢ زارت البعثة الأمريكية بإشراف من وندل فليبس Phillips عُمان وكان موضع اهتمام ورعاية السلطان سعيد بن تيمور، وقد وصف التركيبة الاجتماعية والدينية والسكانية للمجتمع في تلك الفترة، كما وصف في كتابه المدافن والنصب والأبراج والقلاع والسدود والفنون والخزانات، وشاهد فليبس الكثير من التكوينات الجيولوجية والأحجار الجيرية لدى مروره بوادي الجزي وذكر أن المنطقة تحتوي على النحاس والنيكل، وأنها تعرف باسم ماجان وشهرة المنطقة باستخراج النحاس وتصديره خلال الألف الثالث ق.م وشملت مسوحات فليبس شمال وجنوب السلطنة (فليبس،١٩٨٦: ٨١ ؛ دائرة الآثار، ٢٠٠٠: ١).

كما قام فليبس بعمل حفريات في صحار بالقرب من السور الغربي للمدينة إذ عُثر على مجموعة من التحف تعود إلى القرن الثامن الميلادي (فليبس، ١٩٨٦: ٨٣).

ب. التنقيب والمسح الأثرى:

تعتبر حفريات فليبس في صحار أولى عمليات التنقيبات الأثرية في عُمان بشكل عام وصحار بشكل خاص. لكن العمل المنتظم ابتدأ بقدوم البعثات وقد كانت البعثة الدنماركية برئاسة فرايفلت Frifelt إلى عُمان سنة ١٩٧٢ صاحبة السبق، إذ أقتصر عملها على المناطق الشمالية

من جنوب عُمان من أجل تتبع حضارة أم النار على طرق القوافل القديمة التي تربط شمال عُمان بجنوبه وكان من ابرز المواقع التي تم الكشف عنها هو موقع بات بمدينة عبري الواقعة في منطقة الظاهرة, وثم الكشف عن مدافن من قبور على شكل خلايا النحل التي تعود إلى أواخر الألف الرابع وبديات الألف الثالث ق.م، وثم الكشف عن ستة مبان حجرية ربما أستخدمت أبراجا للحراسة وقد ادرج هذا الموقع ضمن قائمه التراث العالمي عام ١٩٨٨م من قبل منظمة اليونسكو وذلك لتنوع مادته وغنى موجوداته واللقى الأثرية (دائرة الآثار، ٢٠٠٠: ٤ ؛ Frifelt, 1976: 57-61).

وعادت البعثة الدنماركية مرة أخرى في شتاء ١٩٧٦/١٩٧٥ لإجراء حفريات بدعم من حكومة عُمان ومؤسسة جلبنكيان وفي البداية تركز العمل الميداني في التحري والتنقيب على نفس الموقع (منطقة بات شرقي عبري) وقد كشف عن قبور في تلك المنطقة، كما تم الكشف في المنطقة عن العديد من القنوات المائية (أفلاج) والآبار، وتم التأكد أن الموقع يمثل قرية من الألف الثالث ق.م (Frifelt,1976:57-73).

ودعيت بعثة جامعة هارفارد الأمريكية لإجراء المسوحات الأثرية وكان ذلك عام ١٩٧٣ واستطاعت تحديد سبعة عشر مستوطنة خلال فصلين من المسح، يعود تاريخ تلك المستوطنات بناءً على الفخار والبقايا الحجرية والنحاسية إلى الألف الثالث ق.م، وقد اقتصرت أعمال هذه البعثة على المسح الأثري وتركزت أعمال هذه البعثة في ولاية صحار وفي منطقة الباطنه والظاهره، وقامت البعثة بتعيين ١٨٠ موقعاً أثرياً خلال عملية المسح وهذه المواقع تعود لمختلف العصور، كما قامت بعثة المسح بزيارة مواقع صهر النحاس القديمة في ليسيل وعرجا والبيضا في الجبال التي وراء السهول، كما قامت البعثة بمسح ودراسة للأنظمة المائية من سدود وقنوات معروفه بالفلج (Hastings et. al, 1975: 9-55).

ثم عادت بعثة جامعة هارفارد من جديد إلى عُمان في شتاء ١٩٧٥م لتواصل برنامجها في المسح وتسجيل المواقع الأثرية، وتركز المسح على عُمان الوسطى وتتبع مصادر المياه، هذا بالإضافة إلى استطلاع المواقع الأثرية على ساحل الباطنة وفي المنطقة الجنوبية الشرقية وصولاً إلى رأس الحد كما وصفت البعثة تنوع التضاريس ووصفت الظواهر الجغرافية من السلاسل الجبلية والسهل الساحلي الذي يمتد شمال صحار إلى المناطق المجاورة لمدينة مسقط، وقد تم الكشف من خلال مسوحات البعثة عن مواقع إسلامية بالغة في الأهمية تعود إلى العصور الإسلامية المختلفة، وخصوصاً في منطقة صحار التي شهدت ازدهاراً في العصور الإسلامية وهذا ما تشير إليه اللقى الأثرية.(وتكومب، ١٩٧٨: ٤٩–٦١).

وبناءً على مسوحات بعثة جامعة هافارد سنة ١٩٧٣–١٩٧٥ من قبل وليامسون williamson قدم ويلكنسون Wilkinson دراسة مشروع حقول صحار القديمة، حيث تم دراسة النظام المائي المتمثل بالفلج (القنوات المائية) والحدود الزراعية المروية التي اعتمدت على هذه القنوات لتزويدها بالمياه وهذا تطلب نظام متطور لتوصيل المياه، كما بينت مسوحات ودراسة البيئة الطبيعية لولاية صحار ومنطقة سهل الباطنة (Wilkinson, 1975: 159-166, 1976: 75-80).

وفي تشرين الثاني من عام ١٩٧٤ زارت بعثة بريطانية صغيرة عُمان لتقوم بمسح أثري وحفريات أثرية، وقامت البعثة بزيارة المواقع الأثرية التي دوّن وجودها بعثات سابقة ولاسيما البعثة الأثرية الدنماركية وبعثة جامعة هارفارد، وتركزت الزيارة على المدافن التي يرجع تاريخها إلى أوائل الألف الثالث ق.م، كما قامت البعثة بدراسة شاملة لمواقع العصور الحجرية، واستكمال أعمال التنقيبات في مدافن بات بولاية عبري (De Cardi et.al, 1976: 101-187).

كما قام الباحث سميث Smith أحد أفراد البعثة بوضع دراسة شاملة لمواقع العصور الحجرية في المنطقة الشرقية وقد كشفت البعثة عما يقرب من٧٩ موقعاً أثرياً. (Smith, 1977: 71-81).

وفي مطلع عام ١٩٧٧ زارت البعثة الألمانية سلطنة عُمان برئاسة جيرد فايسجيربر Gerd Weisgerber، وقامت البعثة بزيارة مراكز التعدين والصهر القديمة في ولاية صحار في عرجا والسياب والبيضا ولسيل وسمده (خريطة: ٣)، وقامت بجمع عينات من خبث النحاس وكسر الفخار وأدوات حجرية وقد كشفت كل المواقع السابقة عن أدلة تشير إلى تاريخ عُمان في صناعة النحاس من حيث التعدين والصهر في الألف الثالث ق.م(Weisgerber, 1978:15)

وكانت مستوطنة ميسر الواقعة في المنطقة الشرقية جنوب عُمان اكثر المواقع التي خضعت للتنقيبات المكثفة من قبل البعثة الألمانية تحت إشراف فايسجيربر وقد تميزت هذه المستوطنة بعمليات استخراج وصهر النحاس خلال الفترة المبكرة من الألف الثالث ق.م،

وقد كشفت البعثة في هذا الموقع عن بيوت للسكن ضمت في مرافقها أفران استخدمت لصهر النحاس، وأغلب هذه المساكن التي تعود إلى العصر البرونزي تقع في جنوب وادي ميسر بينما مساكن العصر الحديدي تقع في شمال الوادي على منحدرات التلال، كما عثرت البعثة على العديد من اللقى الأثرية المتمثلة بالأختام وأواني الطبخ وأدوات الاستخدام اليومية من الفخار والأدوات الحجرية كالمدقات كما عثرت على فؤوس نحاسية، هذا إلى جانب خبث النحاس الناتج عن الصهر الذي عثر عليه في الأفران وبالقرب منها (Weisgerber, 1983: 270-271 ; Yule, 1993: 141-151).

ويعتقد الفريق الألماني أن مستوطنات الألف الثالثة ق.م في عُمان تأثرت بسمات وخصائص حضارة وادي السند، وقد استند الباحثون في اعتقادهم إلى ما عثروا عليه من اللقى الأثرية

التي تمثلت بختم يشبه أختام وادي السند إلى جانب العثور على تمثال لجمل صغير تتدلى من رقبته قلادة وخرز وزجاج ومحار، أرخ إلى فترة العصر الحديدي في عُمان، وكان من بين أسباب العمل التي قادت الباحثين إلى العمل بعُمان هي مسألة الجدل حول إمكانية كون عُمان ماجان القديمة التي ذكرت في النصوص المسمارية في بلاد وادي الرافدين (اللواتي، ٢٠٠١: ٨ ؛ دائرة الآثار، ٢٠٠٠: ٨).

وفي عام ١٩٨٤ قدمت البعثة الأوروبية المشتركة إلى عُمان وقد تكّون فريق البعثة من ثلاث دول أوروبية هي فرنسا وإيطاليا وبريطانيا، لتنفيذ مشروع رأس الحد على الساحل الشرقي من جنوب عُمان التي تشرف على خليج عُمان وبحر العرب، وكان الغرض من الدراسة التعرف على طبيعة التجارة القديمة التي ربطت هذه المنطقة مع حضارة وادي السند (كلوزيو، ١٩٨١: ١٦٧-١٧٠).

وضم الفريق المشترك كلوزيو الفرنسي S. Cleuziou وتوزي M. Tosi الإيطالي والبريطاني ريد J. Raid، وقد أنجز الفريق البريطاني عمله حيث قام برسم خريطة بين عليها أهم المواقع الأثرية الساحلية المطلة على بحر العرب وخليج عُمان، وقام الفرنسيون والإيطاليون بالتنقيب في رأس الجنيز-٢؛ وهو من المواقع الهامة التي تعود إلى العصر الحجري الحديث وبداية العصر البرونزي حيث يظهر في هذا الموقع استمرار الاستيطان منذ الألف الرابع وحتى الألف الأول ق.م (Cleuziou and Tosi, 2000: 39-44).

وقد عثر الباحثون في هذا الموقع على كسره من الفخار المعروف بفخار الهرابا[١] Harapa كتب عليها ثلاثة أحرف من لغة وادي السند لم تعرف معانيها بعد (Vogt, 2000: 7).

---

[1] [1] الهرابا إحدى حضارات وادي السند خلال الفترة ٢٧٠٠-١٩٠٠ ق.م وقد شكلت إحدى المدنيات المبكرة وقد أظهرت الحفريات العلاقات التجارية لهذه الحضارة مع المراكز التجارية في منطقة الخليج العربي كدلمون وماجان (الفتحي، ١٩٩٧: ٥١٦-٥١٨).

كما جاءت بعثة جامعة برمنجهام في مطلع الثمانينات من القرن المنصرم، وقامت ببعض الحفريات الأثرية في منطقة بيسيا قرب بهلاء في المنطقة الداخلية من جنوب عُمان، وتركز بحث ودراسة البعثة على فترة الألف الثالث ق.م (حضارة أم النار) وقد كشفت هذه البعثة عن بعض المقابر والأبراج الدفاعية التي تعود إلى حضارة أم النار في عُمان (دائرة الآثار، ٢٠٠٠: ٦).

الفصل الثانـي

تاريخ تعدين النحاس في عُمان

- تاريخ التعدين.
- مواقع التعدين.

الفصل الثاني

تاريخ تعدين النحاس في عُمان

في البداية لابد من معرفة ارتباط كلمة ماجان القديمة التي ذكرت في النصوص السومرية بعُمان، ودولة الإمارات العربية الحديثة والسؤال هو أين موقع ماجان (مصدر النحاس) بالنسبة لبلاد الرافدين والمناطق الأخرى في العصور القديمة.

كتب اسم ماجان بالعلامتين المسماريتين "ما" وتعني باللغة السومريه سفينة و"جان" وتعني هيكل، وبذلك يكون معنى الاسم "هيكل السفينة"، وهذه إشارة إلى شهرة أهل ماجان (عُمان ودولة الإمارات العربية) بصناعة السفن وركوب البحر، إذ خصت النصوص المسمارية التي تعود لعام ٢٠٥٠ ق.م بنائي السفن من ماجان، أي انه الاسم الذي أطلقه السومريون على البلاد التي استورد منها النحاس وحجر الديوريت(هولي، ١٩٧٠: ١٥؛ الندوة الدولية حول مجان، ٢٠٠٤: ٣).

كما اقترن اسم ماجان في النصوص المسمارية بمنطقتين أخريين هما دلمون وميلوخه، والآن اصبح معروفاً أن دلمون هي البحرين، أما ميلوخه فربما كانت تقع على الساحل الغربي لشبه القارة الهندية في منطقة وادي السند خلال الألفين الثالث والثاني ق.م، ولكنها أصبحت تعني بها بلاد النوبة أو ساحل أفريقيا الشرقية في الألف الأول ق.م (خريطة: ٤) (هولي، ١٩٧٠: ١٥).

كما أطلق على عُمان اسم آخر وهو اسم "مزون"،وقد أطلق هذا الاسم من قبل الملك كورش الإخميني الذي استولى على منطقة صحار الساحلية عام ٥٦٣ ق.م، وهو نفس الملك الذي سقطت على يده مدينة بابل عام ٥٣٩ ق.م عاصمة الدولة البابلية الحديثة.(اللواتي،٢٠٠١: ٧).

وفي نص سومري بعنوان جلجامش وأرض الأحياء، تشير الفقرة (١١٠) إلى سفن ماجان، ومن النصوص الأكديه نص خاص بالملك سرجون الأكدي (٢٣٧١-٢٣١٦ق.م) يشير إلى أن حفيده الملك نرام سن (٢٢٩١-٢٢٥٥ق.م) قد اتجه بقوته العسكرية إلى ارض ماجان وأسر شخصياً

الملك مانو دانو ملك ماجان، وتشير النصوص المسمارية الأكديه أن سفن ماجان كانت ترسو في ميناء العاصمة أكد وقد تفاخر الملوك بذلك وهذا ما يشير إلى استمرار العلاقات بين الدولة الأكديه وماجان. (اللواتي٢٠٠١: ١٠؛ الناضوري، ١٩٨٠: ٧٨؛ هولي، ١٩٧٠: ١٥).

وهناك نص كتابي في النصوص المسمارية يعود إلى عهد سرجون الأكدي يتحدث عن سفن ميلوخا وماجان ودلمون التي كانت ترسو في رصيف ميناء أكد، وهذا ما يشير إلى استمرار العلاقات لماجان مع الدولة الأكدية (Muhly, 1976: 222)

وفي "الكتابات المسمارية" لمانشتوسو بن سرجون الأكدي (٢٣١٥-٢٢٩٢ق.م) يشير إلى أنه أبحر جنوباً على رأس ٣٢ألف مقاتل، وتنص النقوش على أنهم قد قبضوا على قوات الأعداء في أماكن متفرقة بعيده بعد مناجم المعادن واستخرجوا حجراً أسوداً أخذوه معهم إلى أكد لاستخدامه في نحت تمثال لإهدائه للإله إنليل، وربما يشير الحجر الأسود إلى حجر الديوريت (فاين، ١٩٩٥: ٣٣)

وأشارت النصوص السومرية إلى أرض ماجان وحكامها، فهناك النصوص الخاصة بالملك اورنمو(٢١١٣-٢٠٩٦ق.م) تشير إلى أن إحدى سفن الإله نانا واسماها مركب ماجان، وأيضاً نص مسماري آخر يتعلق بتدمير أرض سومر ومدينة اور يشير إلى غاب وخيزران أرض ماجان المقدس. (الناضوري،١٩٨٠: ٧٨).

وهناك نصوص مسمارية أخرى عثر عليها خلال التنقيب في مدينة اور وتعود لعهود مختلفة منها النص الذي يذكر ملك ماجان من غير اسم (أي لم يذكر اسمه) وقد أرخ هذا النص إلى السنة ٢٦ من حكم الملك شولكي Šulgi (٢٠٩٥-٢٠٤٨ق.م) وهذا النص محفوظ الآن في المتحف البريطاني وهذه قراءة النص (شكل: ١):

1. X im ku_3-sig_{17} "بداية النص مفقود"

2. lugal-ma_2-gan^{ki} ملك ماجان

3.mu-DU قسم أو وزع

4.ki šu-gu-bu-um-ma-ta من شوقوبوم

5.ka-gi-na كاجينا

Rev. الوجه الخلفي للنص

1.ŝu ba-ti تسلم

2. iti šu-numun-na سنه واربعة أشهر

3. mu en ^{d}en-ki ba-hug أختير كاهن الإله انكي

(Agostino, 1994: 7).

ويشير النص إلى أن ملك ماجان قد وزع (قسم) من شوقوبوم كاجينا Šugubum Kagina الذي تسلم بعد سنه وأربعة أشهر عندما أختير الكاهن الأعلى للإله إنكي.

وهناك نص آخر يذكر أن عُمالاً انتقلوا إلى ماجان Magan؛ يؤرخ هذا النص إلى السنة ٣٤ من حكم الملك شولكي (شكل: ٢)، وأيضاً نص آخر يؤرخ إلى السنة الثانية من حكم الملك أبي سين Ibbi-Sîn (شكل: ٣) (٢٠٢٩-٢٠٠٦ق.م) آخر حكام سلالة اور الثالثة، عثر عليه في اور يذكر أن التاجر لو انليلا Lu_ Enlilla يجب أن يرسل إلى ماجان ليجلب النحاس إلى معبد الإله نانا Nanna (شكل: ٤) (Agostino,1994: 9).

كما ورد اسم ماجان في كتابات الملك كوديا (٢١٤٤-٢١٢٤ق.م) فيما يخص حجر الديوريت المستورد من ماجان والذي نحتت منه تماثيله، هذا بالإضافة إلى ما ورد في الحكاية السومريه بخصوص انكي ونينغور ساك ونظام العالم الذي يعلن فيه الإله أنه أرسى قارب دلمون إلى

الأرض محملاً، وحمل قارب ماجان إلى السماء (عبد النعيم،١٩٩٩: ٣٥٣؛ Rice, 2000 : 132).

كما سميت ماجان جبل النحاس, إذ يعتقد بعض الباحثين أن هذه التسمية ربما تشير إلى الجبل الأخضر في عُمان الذي ما زال غنياً بالنحاس وربما يقصد بها أن النحاس يجلب من المناطق الجبلية وعُمان معروفة بطبيعتها الجبلية (عبد النعيم،١٩٩٩: ٣٥٣؛ رايس، ٢٠٠٢، ٣٦١).

ولم تحدد النصوص موقع ماجان بالتحديد وإنما تشير إلى أنها تقع على مدخل (فم)الخليج العربي، ويبقى الجدل ما إذا كان منطقة عُمان ودولة الإمارات أو جنوب شرق إيران (Tosi,1989: 136).

لكن أين تقع ماجان نفسها؟

برغم من أن جواب هذا السؤال متعلق بعلم اللغة بشكل أساسي لكن يمكن الجواب من خلال الاستنتاج من البيانات التي أشارت إليها النصوص الكتابية والدلائل الأثرية بشكل رئيسي كما يلي:

١- ماجان Magan أو مكان Makan يجب أن تقع جنوب دلمون (البحرين).

٢- ماجان دولة جبلية وذلك استناداً إلى تسميتها بالنصوص المسمارية بـــ Makan_Kur (ماجان الجبلية) (Weisgerber,1983: 269)

٣- جبال ماجان تحتوي على حجر الديوريت Diorite بكميات ونوعيات استثنائية.

٤- بلاد ماجان نفترض أن تكون غنية بمناجم النحاس وأهل تلك المنطقة على معرفة بعملية استخراج وتعدين النحاس وصناعته.

٥- تصدير الفائض من النحاس؛ نتيجة لزيادة إنتاج الكميات الكبيرة من النحاس وبناء السفن وشحنها لمسافات بعيدة، وما ينتج عن ذلك من بنيه تحتية من التنظيم ونشوء المباني والأسواق الحرفية، المتمثلة بمستوطنات التعدين (Weisgerber,1983: 269).

يتضح من خلال البيانات السابقة أن ماجان تتمثل بـــ شبه جزيرة عُمان، ودولة الإمارات العربية فأرض ماجان الجبلية هي عُمان التي تتصف بطبيعتها الجبلية التي تم وصفها في الفصل السابق، كما أن جبال عُمان تحتوي على حجر الديوريت بشكل كبير واستثنائي، هذا بالإضافة إلى أنها غنية بمناجم النحاس وبكميات كبيرة التي سنأتي على توضيحها لاحقاً، كما أن أهلها كانوا على معرفة بعمليات استخراج وتعدين وصهر النحاس وتشكيلة، حيث قاموا بإنتاج كميات كبيرة من النحاس هيأت لهم فرصة التصدير التي استمرت لمئات السنيين.

إن مقارنة التحاليل للقى الأثرية المصنوعة من النحاس والتي عثر عليها في بلاد الرافدين بعامة ومدينة اور خاصة وخامات النحاس الموجودة في عُمان نتج عنها وجود تطابق فيما بينها، وأن هذا التطابق ليس الوحيد بل يرتبط بعينات أخرى تم الحصول عليها من مناطق تعدين أخرى في بلاد الرافدين لتؤكد هذه النتائج العلاقات التجارية العُمانية مع بلاد وادي الرافدين (Berthoud and Cleuziou, 1983: 239).

لقد تبين من التحليل الكيميائي الذي أجري على العينات التي أخذت من الأدوات النحاسية التي عثر عليها في المقبرة الملكية في اور أنها تحتوي على كمية كبيرة من عنصر النيكل التي احتوته هذه الأدوات النحاسية، وهذا ما يؤيد الرأي القائل أن مصدر خامات النحاس الذي صنعت منه تلك الأدوات قد جاء من عُمان، وذلك بسبب النسبة العالية من النيكل التي يحتويها النحاس العُماني وقد جاء الدليل الرئيسي من جبل المعادن الذي يقع بالقرب من الجبل الأخضر وعلى بعد ٧٥ ميل إلى الشمال الغربي من صحار (Muhly, 1976: 229; Tosi, 1989: 136).

وبهذا تشير النصوص الكتابية إلى أن ماجان القديمة هي عُمان ودولة الإمارات العربية وهذا ما أكدته نتائج المسوحات والحفريات الأثرية في عُمان والإمارات العربية، هذا بالإضافة إلى ما أظهرته نتائج تحليل عينات من الأدوات النحاسية التي عثر عليها في بلاد الرافدين

وخاصة في المقبرة الملكية وتطابقها مع النحاس في منطقة عُمان, ولكن بعض العلماء المختصين بالحضارة والتراث الآشوري يعتقد بوجوب إيجاد نصوص جديدة تؤكد فرضياتهم في صحة بنائهم للتاريخ، ومع هذا تم التأكد من العلاقات بين عُمان وبلاد الرافدين منذ الألف السادس قبل الميلاد، وقد أعتمد في إثبات هذه الفرضية على القطع الفخارية الملونة من فترة العبيد في المستوطنات الساحلية للخليج العربي (Cleuziou and Méry, 1995: 4-5).

كانت من إحدى نجاحات إنسان الشرق الأدنى القديم هي التوصل لتعدين النحاس الذي مثل طاقة صناعية جديدة، حيث قام بتصنيعه وتشكيله بما يناسب الأغراض التي صنع وشكل لأجلها ولا يمكن أن تقوم مواد أخرى من الحجر والخشب بنفس الغرض المرجو منها.

لقد دلت الاكتشافات الأثرية أن النحاس كان يستخرج ويصهر ويعدن في ماجان نفسها، ليصدر على شكل كتل نحاسية على شكل سبائك (لوحة: ٣)، وأحياناً أواني أو مصنوعات تمثل أشكال وأحجام حسب الأغراض المطلوبة منها، وهذا ما تشير إليه الدلائل الأثرية، حيث أنشأ أهل ماجان مستوطنات خاصة بالتعدين وصهر النحاس وتصنيعه، وهذه المستوطنات قد تم عزلها عن مستوطنات السكن، أي أن هذه المستوطنات مثلت سوقاً حرفيه، ولم تتوقف مستوطنات التعدين على تصنيع النحاس وإنما كانت تقوم بطبيعة الحال بصناعة الأدوات الفخارية والأواني الحجرية، إلا أن النشاط الأساسي كان تعدين وإنتاج النحاس (اللواتي، ٢٠٠١: ١٠).

يعتقد بعض الباحثين أن أولوية اكتشاف هذا المعدن واستغلاله في الشرق الأدنى القديم يعود لنجاح إنسان حضارة سيالك في إيران وهذه الحضارة تعود إلى العصر الحجري الحديث، حيث استخدم إنسان هذه الحضارة معدن النحاس قبل غيره من حضارات منطقة الشرق الأدنى القديم، ويستندون في اعتقادهم على توفر هذا المعدن في إيران، مما أتاح لإنسان إيران الأسبقية في استغلال هذا المعدن، وكان ذلك منذ منتصف الألف الخامس ق.م، بالرغم

من ذلك فأنه يصعب التحقق من معرفة بداية توصل الإنسان لاستخدام معدن النحاس (الناضوري، ١٩٨٠: ٧٥).

ومع هذا فقد كان شيوع استخدام النحاس في العراق على شكل أدوات حربية تمثلت برؤوس حراب، وفي البداية تمت معالجة النحاس بشكله الطبيعي وبطرقه دون تسخين، أما عملية صهر النحاس فقد عرفت في نهاية الألف الرابع ق.م (عصر جمدة نصر)(الجادر, ١٩٨٥: ٢٤١).

يظهر مما سبق استخدام النحاس بشكله الطبيعي الموجود في الطبيعة، وهذا ما أدى إلى تكسر الأدوات المصنوعة منه. كما نعلم أن بلاد الرافدين يفتقر إلى توفر مادة النحاس، فكيف حصل عليها، ومن أين جاءت هذه المادة؟ أشرنا إلى أن العلاقة بين بلاد الرافدين وماجان كانت قبل شهرة ماجان بتصدير النحاس، يعتقد الباحث أن بلاد الرافدين حصلت على النحاس كمادة خام ربما من ماجان بجانب حصولها على حجر الديوريت، وقد استخدمت خام النحاس بشكله الطبيعي دون اللجوء إلى التسخين، وهذا يقودنا إلى أن النحاس استخدم وصُدر بشكله الطبيعي قبل البدء بصهره وتشكيله في قوالب وبطرق مختلفة سنأتي على توضيحها لاحقاً.

أما إنتاج النحاس بعد تعدينه فتعتبر فترة حفيت[١] هي البداية الحقيقية لإنتاج النحاس بعد تعدينه ليس بشكله الخام، أما في المناطق الأخرى فيرجح أن تعدين النحاس قد بدأ في منطقة البحيرات الكبرى حوالي ٣٠٠٠ق.م,وبلغ أوجه في نهاية الألف الثالثه ق.م (Forbes, 1972: 4).

---

[1] فترة حفيت ٣٠٠٠–٢٥٠٠ق.م نسبة إلى موقع جبل حفيت بالقرب من مدينة العين في دولة الإمارات العربية المتحدة، إذ عثر في هذا الموقع على أدوات ولقى أثرية ذات صناعة متميزة ومستقلة في صفاتها تعود إلى االنصف الأول من الألف الثالث قبل الميلاد، وبهذا أطلق على تلك الفترة فترة حفيت.

يبدو من خلال الدلائل والمعلومات الأثرية أن إنتاج النحاس بدأ في وقت مبكر في ماجان، إذ ترجع بداياته الأولى إلى فترة حفيت ٣٠٠٠-٢٥٠٠ ق.م، وذلك استناداً إلى اللقى الأثرية النحاسية التي عثر عليها في رأس الحمراء من أزاميل وصنارات صيد، وذلك قبل توفر أي دليل أثري أو كتابي على تصديره خارج عُمان (ماجان)_(Berthoud and Cleuziou, 1983: 244).

ويلاحظ أن مواقع صهر النحاس في الألف الثالثة ق.م قد تم الكشف عنها عام ١٩٧٥ وتبين من خلال ذلك أن هذه المستوطنات تقع بالقرب من مصادر المياه والأرض الصالحة للزراعة، وهذه المستوطنات غير واقعة فوق ترسبات خامات المعادن، إذ كان إنتاج النحاس في العصور القديمة جزءاً من حياة الجماعة إلا أنه أصبح في الفترة الإسلامية صناعة خاصة لتلبية احتياجات التصدير (Goettler et.al, 1976: 47).

ومما يعزز نظرية تعدين النحاس محلياً ما اكتشفه الفريق الدنماركي في مستوطنة جزيرة أم النار من خبث النحاس وبوتقة نحاسية، إذ دلت نتائج التحليل أن قسماً كبيراً من الأدوات النحاسية خالية من القصدير أي أنها صنعت من النحاس الخالص، وقد أجري التحليل باستخدام طريقة الامتصاص الذري وطريقة التحليل الإشعاعي Atomic Absorption Spectrometery (عبد النعيم، ١٩٩٩: ٣٥٦).

وقد استمر تعدين النحاس وتصديره لفترات طويلة بدأت في العصر البرونزي واستمرت بعد ذلك مروراً بالفترات الإسلامية وصولاً إلى الوقت الحاضر، بالرغم من تعرضها إلى الكثير من حالات الهبوط وتدهور الأوضاع السياسية التي انعكست على النشاط الاقتصادي وخاصة التجارة، فقد توصل علماء وباحثين إلى تقسيم فترات استغلال النحاس في عُمان القديمة كالتالي:

أ- العصر البرونزي القديم (٣٠٠٠ق.م – ٢٠٠٠ق.م).

ب- العصر الإسلامي (القرن السادس الميلادي - القرن العاشر الميلادي).

جـ- العصور الإسلامية الوسطى (القرن السادس عشر الميلادي - القرن السابع عشر الميلادي) حتى العصر الحديث (جوتيلر، ١٩٨٧: ١٢٨-١٢٩).

وقد اعتمد هولاء الباحثين لمعرفة الأزمان على العديد من الوسائل كدراسة الفخار المنتشر في مواقع التعدين، ويبدو أن أغلب مناجم النحاس استخدمت في الفترات الإسلامية وطغى عليها آثار الفترة الإسلامية عدا بعض المواقع مثل موقع ميسر؛ وكان السبب في ذلك يعود إلى هبوط مستوى مناجم النحاس (Weisgerber, 1983: 270).

ومع ذلك فقد ازدهر تعدين وتصنيع النحاس في الفترة الإسلامية وانعكس ذلك على تقنية صناعة الأواني النحاسية، ويشير إلى ذلك الكميات الكبيرة لبقايا الخبث الناتج عن التعدين، وانتشر تعدين النحاس منذ بداية تعدينه في العصر البرونزي مروراً بالعصور الإسلامية في الأجزاء الشمالية من عُمان، وارتبط التوزيع الجغرافي لمناجم التعدين بالتوزيع الجغرافي للغطاء النباتي اعتماداً على نوع النبات والأشجار التي شكلت العناصر الأساسية في صناعة الفحم وتوفير الوقود اللازم لصهر المعادن وخاصة النحاس(إبراهيم والماحي، ١٩٩٨: ٦٤؛ Potts, 1978: 33).

يتبين من خلال مناطق تعدين النحاس أنها تتركز في منفرج سمايل Sumail Nappe وهو الحزام المتحوي Ophiolitic، تلتف حول الجوانب الكلسية للجبل الأخضر، وتوجد الخامات على شكل أكسيدات أو كبريتات تقترن بخام الحديد، والنحاس الطبيعي نادر جداً ومعظمه رواسب مؤكسدة أي بروكانتيت Brochantite على شكل طبقة خارجية استغلت بالعصور القديمة منذ الألف الثالث قبل الميلاد مروراً بالعصور الإسلامية المبكرة والوسطى ووصولاً إلى العصر الحديث (Tosi: 1975: 196).

وقد تم اكتشاف حوالي ٥٠ موقعاً للتراكم الطبيعي لخامات للنحاس (مناجم النحاس) في عُمان، وتم أيضاً توثيق ما يزيد عن ١٥٠ موقعاً للصهر، هذا بالإضافة إلى العديد من المواقع في الإمارات العربية المتحدة، وتشير الدلائل إلى أن عمليات الصهر كانت تتم في مناطق بعيدة عن أماكن استخراج خام النحاس، ومن نتائج المسح أيضاً يظهر أن أكبر مناجم النحاس وتركزها في الجبال الواقعة خلف صحار، وأظهرت أن هذه المواقع تم العمل فيها في الألف الثالث ق.م (فاين، ١٩٩٥: ٣٢؛ Costa, 1978: 9-10).

هنا لا بد من ذكر مواقع إنتاج النحاس وبيان موقعها في سلطنة عُمان والإمارات العربية المتحدة (عُمان قديماً) والتي تمثل ماجان التي ذكرت بالنصوص المسمارية.

أ- جنوب ماجان (سلطنة عُمان حالياً):

إذ تتركز غالبية مناجم ومواقع تعدين النحاس في ماجان وأغزرها مقارنة بشمال ماجان الذي يمثل دولة الإمارات العربية المتحدة حالياً، إذ أن أغلب مواقع جنوب ماجان تتركز في ولاية صحار، وسنذكر هنا أهم المواقع ومستوطنات تعدين النحاس جنوب ماجان:

- وادي الجزي:

يقع في منطقة الظاهرة، ويشكل رافداً حقيقياً للتكامل الاقتصادي بين الساحل ومناطق التعدين؛ إذ يعد أكبر مناطق النحاس والتعدين التي تقع عند سفوح الجبال على امتداد الساحل، كما أنه يتميز بوفرة مياهه وخصوبة تربته وتنوع إنتاجه الزراعي، وقد عثر في هذا الوادي على الكثير من مناجم النحاس، والتي احتوت على كميات كبيرة من الخبث وبقايا الصهر، هذا بالإضافة إلى بقايا معمارية خاصة بصهر المعادن (Tosi, 1975: 198).

ويشكل وادي الجزي مع وادي سوق ممران جيدان بين الجبال الواقعة خلف صحار (خريطة: ٣)، كما يلاحظ أيضاً أن ترسبات النحاس تمتد على طول الوادي، وتكثر فيه العديد من مواقع

ومناجم تعدين النحاس مثل البيضاء والسياب ولسيل وطوي عبيله والواسط (Weisgerber, 1987: 145).

- **سمده:**

تقع إلى الشمال من طريق صحار الرئيسي على بعد ٤٣كم غربي منطقة الباطنة، ومركز إنتاج وتعدين النحاس في سمده يقع إلى الغرب من التلال على بعد حوالي ١٠كم، ويظهر في هذا الموقع العديد من الحفر والشظايا وأحجار الطحن وآلاف من أطنان الخبث (اللوحتان: ٤، ٥)، ويظهر من خلال عمليات الصهر والإذابة أنها لم ينتج عنها نحاس (فشل في عملية التعدين) في الفترة المبكرة، كما عثر في هذا الموقع على بقايا لأفران صهر النحاس، وكانت الأفران تقع على المنحدرات، واستخدم هذا الموقع لعمليات إنتاج وتعدين النحاس منذ العصر البرونزي وحتى القرن التاسع–العاشر الميلادي، كما عثر على حجر اليشب Jasper وقبور تعود إلى فترة أم النار (Weisgerber, 1978: 17-19).

- **السياب :**

تقع هذه المستوطنة إلى الجنوب من وادي الجزي بالقرب من وادي السياب الصغيرة، وتتميز هذه المستوطنة بالبنايات التي بنيت بالكتل الصخرية الضخمة، وتقع المستوطنة على قمة المنطقة على جانب الوادي الضيق (لوحة: ٦)، والنشاطات الرئيسية للتعدين قد قامت على جانب وقمة المنحدر. (Weisgerber, 1978: 20).

وتضم السياب منطقة غنية بالمعادن احتوت على كميات كبيرة من النحاس، ويبدو أنه قد تم الحصول على النحاس في الفترات المبكرة عن طريق إزالة طبقة الجوسان Gossan (الصخر البركاني) بالكامل، ومن ثم حفر الأجزاء الأمامية من الطبقة لاستخلاص الخام منها، ويساعد على استخدام هذه الطريقة ارتفاع الطبقة فوق سطح الأرض، وقد عثر على أنواع مختلفة من الخبث وعلى حفر مستطيلة الشكل ذات زوايا دائرية، بالإضافة إلى ذلك عثر على ألواح طحن

حجرية استخدمت من كلا الجانبين، إضافة إلى كسر من الفخار التي تعود إلى الألف الثاني ق.م، ولكن أغلب المواد تعود إلى القرن التاسع- العاشر الميلادي (Weisgerber, 1980: 115; Weisgerber, 1978: 20).

- لسيل:

تقع هذه المستوطنة (لوحة: ٧)(في وادي جانبي (ركن) وادي الجزي (خريطة: ٣)، وترتفع ٢٦٠م فوق مستوى سطح البحر، وهي جزء من تشكيل جابرو Gabbro (الصخر الجوفي القاعدي) والصخر الذي جرت صناعته هو البروكانتيت الذي تحتويه صخور بركانية ذات شكل لوزي Amygdaloid في عروق قليلة السمك وتحتوي على نحاس بنسبة ٠,٧٣-٠,٩٣%، وتغطي منطقة الصهر مساحات واسعة حيث توجد الكثير من الحفر (Tosi, 1975: 198; Weisgerber, 1978: 20).

ويمكن تمييز ثلاثة أنواع من البقايا المتمثلة بأعمال المناجم من نشاطات الصهر وأكوام الخبث الهائلة الحجم التي تغطي منحدرات التلال البازلتية (لوحة: ٧)، وخمن خبث النحاس في المنطقة بـــ ١٠٠ألف طن (لوحة: ٨)، كما تظهر الثقوب المحفورة بشكل كبير هذا بالإضافة إلى أحجار السحن المتناثرة بالموقع (لوحة: ٩)، ويضم الموقع أيضاً بقايا حقول زراعية وأنظمة ري قديمة متمثلة بالفلج التي وفرت المياه للمستوطنين الذين يمارسون عمليات الصهر والتعدين، كما عثر على عدد من أفران الصهر، ودلالات الموقع تشير إلى أن عمليات التعدين تعود إلى فترة العصر البرونزي، والعصور الإسلامية المبكرة (الأحمد، ١٩٨٥: ٢١٧؛ Weisgerber, 1978: 21-22).

- **عرجا:**

ويشمل موقع عرجا موقعين متلازمين مرتبطان ببعضهما البعض هما عرجا وطوي عرجا، وربما في الأصل ينتميان إلى مستوطنة واحدة، ويقع موقع عرجا على بعد كيلومترات قليلة من موقع لاسيل في منطقة وادي الجزي، ويبلغ ارتفاع هذا الموقع حوالي ٢٤٠م فوق مستوى سطح البحر (اللوحتان: ١٠، ١١) (Tosi, 1975: 198).

وتنتشر الحفر والخبث في الموقع بشكل كبير (لوحة: ١٢)، ويغلب عليه (الخبث) الشكل المستدير والمستوي- المحدب ويتراوح وزن الكتلة الواحدة من الخبث ما بين ٥٠-٨٠كغم وبقطر حوالي ٥٠سم، ويظهر أنها تعود إلى أقدم عمليات الصهر والتعدين، وبعضها ربما يعود إلى العصور الإسلامية الوسطى، وكان الخبث قد سحن وهو غني بأجزاء النحاس، كما تنتشر في الموقع أحجار اليشب، ولا تزال مناطق تعدين النحاس واضحة، هذا بالإضافة إلى أساسات المساكن التي كانت قد بنيت من كتل الصخر الكبيرة، وقد أقيمت هذه المساكن خارج مناطق العمل (Tosi, 1975: 198; Weisgerber, 1978: 23).

- **طوي عرجا:**

ويرتبط بموقع عرجا وهو عبارة عن سهل مفتوح على الغرب والجنوب الشرقي، ومجاور للتلال الشديدة الانحدار، وتظهر في الموقع العديد من بقايا أعمال الري مثل الأحواض والقنوات في شمال الوادي، والوادي واسع وقد طغى على المنطقة الزحف العمراني، وتكثر في الموقع الآبار ولذلك أطلق عليه طوي عرجا (لوحة: ١٣) (Weisgerber, 1978: 23).

وتظهر المستوطنة على قمة التل، وقد استخدم في بناء المستوطنة كتل الخبث كحجارة بناء (لوحة: ١٤)، وفي سهل طوي عرجا يمكن إيجاد حقول من الخبث، وكتل الخبث تتخذ على الأغلب الشكل المستدير وبقطر ٢٥-٣٠سم ومقوسة الجوانب، ويبلغ وزنها حوالي ١٣-١٦كغم، وعثر على العديد من بقايا الأفران المتمثلة بالحفر، ويبدو أن كل عملية صهر جديدة تصاحبها

حفر حفره جديدة وبناء مدخنه، ويلاحظ أن هذه الأفران بنيت بشكل دائري، وقد أرخت كتل الخبث من خلال الكربون المشع C14 إلى القرن الثاني عشر الميلادي (Weisgerber, 1978: 25).

وفي أسفل التل الذي شكّل مركز تعدين المستوطنة واساسات بيوت بنيت من كتل الحجارة الكبيرة، ربما بنيت لعمال التعدين، هذا بالإضافة إلى بقايا القنوات المائية (الفلج) التي تخترق حقول الخبث والتي احتوت على كسر من كتل الخبث وهذه إلى أنها بنيت في فترة لاحقة لعمليات التعدين في الموقع، كما تنتشر في الموقع أحجار السحن (Weisgerber, 1978: 25).
يعتبر موقع طوي عرجا كبير نسبياً حيث يقع على الجهة الشرقية من السهل وتعود إلى الألف الثالث قبل الميلاد، وتنتشر فيها أدوات حجر اليشب ذات لون بني داكن، كما عثر على كسر فخارية ذات لون أصفر مزخرفة، وبهذا شكّل سهل طوي عرجا مستوطنة اقتصادية شهدت نشاطات صناعية وزراعية عديدة (Weisgerber, 1978: 26).

- البيضاء:

تقع في الشمال الشرقي على بعد بضعة كيلومترات من سهل طوي عرجا، وتظهر أطلال الموقع واضحة كالمنازل (لوحة: ١٥)، إضافة إلى القبور التي ربما من خلال شكلها –تتمثل بقبور دائرية مقببة وقبور بشكل خلايا النحل– ترتبط بقبور أم النار، ونشاطات التعدين تشير إلى أن الموقع لم يستخدم فترة طويلة، من خلال أكوام الخبث القليلة نسبياً، وربما يرجع تاريخ التعدين في الموقع إلى العصور الوسطى، وتحتوي صخور المنطقة على النحاس والقصدير (Tosi, 1975: 198; Weisgerber, 1978: 26).

وقرية البيضاء تقع إلى الشمال الغربي على قمة التل (لوحة: ١٦)، وقد هجرت القرية حيث تظهر القنوات المهجورة (خرائب القنوات)، والأطلال التي ترجع أغلبها إلى العصور الإسلامية الوسيطة، ويرى الباحث أنه ربما يعود السبب في ذلك إلى قصر فترة التعدين وبسبب ما شهدته

مواقع التعدين من تدهور أشرنا له سابقاً، وبنيت جدران المباني من الحجارة غير المشذبة من صفين حيث ملئ الفراغ بين الصفوف بالرمل والحصى، وقد احتوت المباني في داخلها على مواقد بنيت وسط الغرف، ولم يعثر على أي من الصناعات اليدوية من فخار وأدوات حجرية أو معدنية لتأريخ الموقع (Weisgerber, 1978: 27).

- ميسر:

تقع على طول الضفة اليمنى للفرع الأوسط لوادي سمد بطول يبلغ ٢٠٠م وبعرض ٥٠م، وتشكل مستوطنة كبيرة لإنتاج النحاس المتوفر في المنطقة، ويعتقد الباحثون أن إنتاج النحاس في ميسر قد بدأ منذ أوائل الألف الثالثة (فترة حفيت) والإنتاج الفعلي كان في منتصف الألف الثالثة (فترة أم النار)، وذلك استناداً إلى تحليل عينات من الأدوات النحاسية المؤرخة بالفترة من ٢٥٠٠-٢٢٠٠ق.م (Berthoud and Cleuziou, 1983: 245; Weisgerber, 1983: 270).

ويعد هذا الموقع من أغنى مواقع التعدين في سلطنة عُمان؛ لاحتوائه على كميات كبيرة من خبث النحاس وأدوات الطحن (لوحة: ١٧)، ولم يستخدم هذا الموقع لإنتاج النحاس في العصور الإسلامية بسبب هبوط مستوى مناجم النحاس حيث أصبحت مادة النحاس غير جذابة في الأزمان اللاحقة (إطلالة على بعض المواقع الأثرية، ٢٠٠٠: ٨؛ Weisgerber, 1983: 270).

- مسجد:

يقع على وادي الكرخ على بعد ١٠كم شرقي وادي سمايل الذي أتاح فرصة الاتصال بالمستوطنات الأخرى المجاورة، ونحاس مسجد موجود في عروق الصخور البركانية المتمثلة بالبيريدوتيت Peridotite، وكان يتم صهر وتعدين النحاس على بعد أمتار قليلة من المستوطنة وهذا ما تظهره نفايات التعدين التي تقدر بـــ ١٥ألف طن، وقد عثر بين أكوام الخبث على

بوتقات الصهر، وأمكن تأريخ بقايا البيوت التي عثر عليها إلى القرنين الرابع عشر والخامس عشر الميلاديين (Tosi, 1975: 200).

- بات وضنك وراكه:

وهي مستوطنات تتبع منطقة الظاهرة، وفي بات أدلة كثيرة تشير إلى وجود مواقع استخراج النحاس وتعدينه، ويعتقد أن تكون مركزاً لتصدير المنتجات النحاسية من المواقع المجاورة، أما موقع ضنك فتشير القبور إلى أنها تمثل موقعاً لتعدين النحاس، وفي راكه عثر على أكوام كثيرة من الخبث (Frifelt, 1975: 69; Tosi, 1975: 198).

ولم يتوقف التعدين عند المواقع السالفة الذكر وإنما هناك العديد منها أيضاً ولكن كانت تلك أهم المواقع.

ب- شمال ماجان (دولة الإمارات العربية المتحدة):

وترجع بدايات التعدين في منطقة شمال ماجان إلى فترة حفيت، واستدل على ذلك من خلال الأدوات والقطع النحاسية التي وجدت في القبور في عُمان ودولة الإمارات العربية المتحدة والتي تعود إلى تلك الفترة (فترة حفيت) وخصصت للاستخدام المحلي (Berthoud and Cleuziou, 1983: 242).

ومن أهم المواقع في شمال ماجان:

- هيلي:

من أهم مستوطنات التعدين في الإمارات العربية المتحدة وتقع بالقرب من مدينة العين وتوجد مناجم النحاس بالقرب من المستوطنة في سفوح جبل حفيت، وتتوفر في هيلي الكثير من اللقى والشواهد الأثرية المتمثلة بقوالب وبواتق تعدين وصهر النحاس وبقايا الأفران والخبث الناتج عن التعدين، كل هذه الدلائل تشير إلى أن عمليات التعدين قد بدأت في الموقع في فترة مبكرة من الألف الثالث ق.م (عبد النعيم، ١٩٩٩: ٣٥٩).

ومن خلال تحليل عينات من أدوات نحاسية عثر عليها في هيلي تبين أنها تحتوي على نسبة من القصدير تبلغ ٠,٥-٠,٦% تصل في بعض الأحيان إلى ٢%، وقد تم العثور في الموقع على ورشتين يرجع تاريخها إلى ٢٥٠٠-٢٢٠٠ق.م وكانت الورش محاطة بأسوار، وعثر فيها على المواقد المستخدمة في صهر وتعدين النحاس (Berthoud and Cleuziou, 1983: 245).

ومن المواقع الأخرى في شمال ماجان هي جزيرة أم النار، التي كانت تمثل الميناء الرئيسي لماجان، إذ مارس أهلها إلى جانب عمليات التجارة عملية صب النحاس حيث عثر فيها على كتل من النحاس إضافة إلى أدوات السحق، وهناك أيضاً جزيرة غناصه حيث يشير خبث النحاس والكسر المعدة للصب والتشكيل إلى أن أهل غناصه مارسوا أنشطة استخراج النحاس والتعدين، ومن المواقع الأخرى تل ابرق في إمارة أم القيوين (عبد النعيم، ١٩٩٩: ٣٦٠).

وبهذا فان المستوطنات القديمة أنشئت بالقرب من مراكز أو استخراج وتعدين النحاس، حيث مارس أهل ماجان مهنة صناعة التعدين إلى جانب حرفة الزراعة، حيث تظهر الدراسة للمواقع السابقة أن المستوطنات ومراكز التعدين أقيمت في مناطق زراعية خصبة وبالقرب من مصادر المياه، لتكون هذه المجتمعات مجتمعات زراعية-صناعية إنتاجية.

الفصل الثالث

مخلفات عمليات تعدين النحاس من المواقع الأثرية المختلفة

في صحار

- خامات النحاس.
- المناجم.
- عمليات التعدين.
- الأدوات والأشكال التي صنعت من النحاس.

الفصل الثالث

مخلفات عمليات تعدين النحاس من المواقع الأثرية المختلفة في صحار

وجدت المعادن على سطح الأرض قبل ظهور الحياة، والمعادن عبارة عن مركبات كيميائية في الغلاف الصخري، وقد نتجت عن عمليات جيولوجية وتفاعلات نشطة في الأرض لازمتها في الطبيعة منذ حوالي أربعة آلاف مليون سنه (حدادين وزكريا، ١٩٨٧: ٨).

قد تتكون بعض المعادن مثل الكبريت والهميتايت نتيجة لتبرد الغازات المنبعثة والمتسربة من فوهات البراكين والحمم، وتنشأ بعض المعادن عن المحاليل المائية؛ وذلك نتيجة للانخفاض في درجات الحرارة والضغط، وتأثير الكائنات الحية، بينما تتشكل معادن أخرى نتيجة لتبرد الصهارة (المائع الناري في الأرض) Lava، إذ وجد أن كثير من المعادن كالنحاس، الحديد، الكوبالت، والكروم وغيرها ذات علاقة مباشرة بالصهارة؛ إذ تمر المعادن أثناء تشكلها تحت تأثير عدد من العوامل الكيميائية والفيزيائية التي تُحدث بها تغيرات وتحدث هذه التغيرات بسرعة، فمنها ما يكون بفعل التعرية الذي يسبب تفتيت المعادن، وهذا ربما يكون السبب في تشكيل معادن جديدة (حدادين وزكريا، ١٩٨٧: ٨).

- خامات النحاس:

يشكل خام النحاس تحت ظروف معقدة، وهناك نظريات عديدة حول مصدرها، وقد ساهمت لجنة تاريخ التعدين في معهد الأنثروبولوجيا الملكي في بريطانيا من أجل معرفة الظروف الجيولوجية التي نتجت عنها خامات النحاس، حيث يظهر التقرير أن خام النحاس يقع ضمن

ترسبات نحاسية، إما كمعدن أساسي أو أكاسيد تشكلت ضمن ظروف خاصة(Coghlan, 1975: 18).

يعتقد بعض الجيولوجيين أن رواسب أكاسيد النحاس كانت موجودة في منطقة سطحية على وجه الأرض ولكنها بمرور الزمن نفذت الأكاسيد إلى الطبقات الأرضية السفلى على أعماق مختلفة؛ فعندما ينكشف راسب النحاس مثل الكالكوسايت لعوامل التجوية السطحية، فإن معادن الكبريتيدات تتأكسد بسهولة، ويتحول النحاس إلى كبريتات نحاس سهلة الإذابة في الماء، إذ تحمل مياه الأمطار المتسربة من السطح إلى باطن الأرض، تلك الكبريتات الذائبة إلى الطبقات السفلى، حيث يُزال النحاس بهذه الطريقة وتبقى المواد غير الذائبة مثل أكاسيد الحديد والألمنيوم والذهب، وتنساب المياه باتجاه الأسفل حتى تتعدى مستوى المياه الجوفية، ويبقى النحاس بصورته الذائبة طالما الأكسجين متوفر ويصبح الوسط مختزلاً، ويعود النحاس إلى حالته المختزلة وتتحول الكبريتات الذائبة إلى كبريتيد غير ذائب على هيئة معدنين (الكالكوسايت، والكوفلايت)، ويزداد تركيز النحاس في الطبقات أسفل المياه الجوفية مباشرة، وأحياناً تكون الطبقات ذات إمتدادات طويلة وذات سمك كبير جدا يصل إلى خمسين متراً، وقد تقترب الطبقات بعد تبلورها بإتجاة السطح نتيجة لحركات أرضية ناتجة عن الضغط وعمليات الطي، وقد تنكشف إلى السطح وتتأكسد من جديد ويذاب النحاس مرة أخرى (حسن، ١٩٩٧: ١٣٢).

أما المواد غير القابلة للذوبان وتختلف عن الأكسدة فإنها تبقى على هيئة كتل صخرية ذات أشكال مميزة تكثر فيها الفجوات والصبغات الحمراء والصفراء والبنية نتيجة لوجود أكاسيد الحديد، وهناك حالات يحدث فيها الترسيب نتيجة عوامل كيميائية تتحول فيها الكبريتات إلى أكاسيد أو كربونات أو سليكات غير ذائبة، ويترسب النحاس على هيئة كربونات مائية مثل الملاكايت والأزورايت (حسن، ١٩٩٧: ١٣٣).

لذلك فإن أي خام نحاس استخدم في عصور ما قبل التاريخ من قبل الإنسان فقد أشتق من الخامات المؤكسدة ولم يظهر في الطبيعة كمعدن أساسي (نحاس طبيعي نقي) (Coghlan, 1975: 18).

كما يعتقد البعض أن الكميات المتوفرة من النحاس الطبيعي النقي كانت صغيرة جداً ولم يكن المعدن ذو أهمية في عصور ما قبل التاريخ وربما نتج هذا الاعتقاد قياساً للكميات القليلة الغير كافية لعمليات التصنيع. وفي الوقت الحاضر يندر النحاس الطبيعي النقي، ولكن ليس هناك شك أنه كان عامل مهم منذ عصور ما قبل التاريخ، من المعروف أن النحاس والذهب من أقدم المعادن التي استخدمت من قبل الإنسان، ويعتبر مهندسوا التعدين أن النحاس الطبيعي النقي أبعد من أن يكون منتشر بشكل واسع، وقد وجدت خامات النحاس في أشكال مختلفة في بعض الأحيان كحبوب صغيرة أو أشكال شجرية مرققة (عروق صخرية)، وذات وزن متغير منها ما يقاس بالغرامات وأخرى تتمثل بكتل هائلة تصل إلى مائة كيلو غرام أو أكثر(Coghlan, 1975: 18).

بشكل عام يوجد النحاس الطبيعي النقي بصورة حرة في مناطق قليلة، ومع ذلك يوجد في الطبيعة بشكل خامات متحداً مع العناصر التي يستخلص منها، واهم مركباته:-

- الكوبرايت Cuprite (Cu_2O) ويسمى أكسيد النحاسوز Cuprous Oxide، وهو أكسيد النحاس الأحمر، خام ياقوتي اللّون(احمر داكن)، وفي بعض الحالات يكون على شكل بلورات دقيقة ذات لون برتقالي أصفر وتكون هذه البلورات تحت الطبقة الخضراء (أملاح النحاس القاعدية) وهناك أكسيد النحاسيك Cupric Oxide (CuO) ويندر وجوده في الطبيعة، والذي يوجد بكميات صغيرة فقط ونسبة النحاس فيه ٨,٨٨% (القيسي، ١٩٨١: ٣٩؛ Forbes 1972:6).

- الملاكايت Malachite ($CuCO_3.Cu(OH)_2$) وهي كربونات النحاس القاعدية ذات اللون الأخضر الغامق وتكون عبارة عن كتل وفي بعض الأحيان على شكل ليفة متراكمة، ونسبة النحاس فيها ٥٧,٣% (القيسي، ١٩٨١: ٤ ؛ Forbes, 1972: 6).

- الأزورايت Azurite ($2CuCO_3. Cu(OH)_2$) وهي كربونات النحاس القاعدية الثنائية وهي تشبه في التركيب الملاكايت Malachite ولكنها ثنائية ولونها أزرق غامق أو فاتح، وهذه تكون عبارة عن طبقة زرقاء داكنة اللون على سطح البرونز، أو بلورات ناعمة تتخلل الملاكايت وتتكون بوجود ماء التربة أو الماء مع ثاني أكسيد الكربون CO_2، أو حامض الكاربونيك، نسبة النحاس فيه ٥٥,١% (القيسي، ١٩٨١: ٤٠ ؛ Forbes, 1972: 6).

- كريسوكولا Chrysocolla ($CuSiO_32H_2O$) وهو خام من سليكات النحاس المهدرجة ولاتماثل خام سليكات النحاس التي ذكرها بلني Pliny وثيوفراتس Theophratus ونسبة النحاس تشكل ٣٦%، هذه الخامات مع بعضها مع النحاس الطبيعي، توجد في نتوءات سطحية بارزة تعرضت لعوامل التجوية وفي الطبقات العميقة لخامات النحاس والتي تنتمي إلى المجموعة الثانية من كبريتيدات Sulphide، أو كبريت النحاس Copper-Sulphur وتشمل:

- الكالكوسايت Chalcocite (Cu_2S) وهو خام كبريتيد النحاس (بريق فلزات النحاس، نحاس زجاجي)، كبريتيد النحاس (Copper Sulphide) ونسبة النحاس فيه ٧٩,٨%.

- الكالكوبيرايت Chalcopyrite ($CuFeS_2$) وهو خام كبريتيت النحاس (كبريتات بايرات النحاس، خام النحاس الأصفر) كبريتيد النحاس اختلط عادة بكبريتيدات الحديد، ونسبة النحاس فيه ٣٤,٦%.

- البورنايت Bornite (Cu_5FeS_4) وهو خام نحاسي (خام النحاس الإرجواني) الخام البرّاق، التنوع النادر من كبريتيت النحاس (Chalcopyrite) ونسبة النحاس فيه ٥٥,٥%.

- كوفيليت Covellite (CuS) وهو نحاس ذو لون أزرق أو نيلي، وهو أقل كبريتيد النحاس شيوعاً، ونسبة النحاس فيه ٦٦,٥%.

- إنارجايت Enargite ($CuAs_2S_4$)وهي زرنيخات النحاس الكبريتية، مركبات من النحاس والكبريت والزرنيخ ونسبة النحاس فيه ٤٨,٤% (Coghlan, 1975: 20; Forbes, 1972: 7).

- تتراهيدرايت Tetrahedrite ($(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$) مركبات من النحاس، كبريت Sulphur، أنتيمون أو إثمد (Antimon) ونسبة النحاس فيه ٥٢,١%.
- تينانتايت Tennantite ($(Cu,Fe)_{12}As_4S_{13}$) أي النحاس الرمادي وقد وجد مصاحباً لخامات النحاس الأخرى في العروق والرواسب البديلة.
- الفالور Fahlore ($(Cu, Fe)_{12}Hg_4S_{13}$) وهو مركب من النحاس، الحديد، كبريتيدات الزئبق والزنك، ونسبة النحاس ٣٠-٤٨% (Coghlan, 1975: 20; Forbes, 1972: 7).

نلاحظ أن خامات النحاس الذي تم صهره قسم إلى صنفين رئيسيين:

أ- أكاسيد.

ب- كبريتيد.

إن خامات الكبريتيد عادةً هي مركبات من النحاس، الكبريت والحديد في الحالات العادية، والخامات المؤكسدة هي منتجات تحلل أو تفسخ خامات الكبريتيد وهي غالبا ما توجد مصاحبة لأكسيد الحديد في الخام السطحي المؤكسد (Gossan) وهو القسم العلوي المؤكسد من العروق المعدنية التي تقع على أعماق أدنى حيث ينتج الكبريتيد فقط (Coghlan, 1975: 21).

إن تشكل ترسبات النحاس بشكل عام ترتبط في الغالب بثلاث مناطق:

١- منطقة الأكسدة.

٢- منطقة الكربنه Cementation أو ما يسمى بمنطقة الإغناء الثانوي.

٣- منطقة العمق الثابت غير المعدّل.

المنطقة العليا وهي منطقة الأكسدة يمكن أن تكون متغيرة السمك إلى بضعة مئات الأمتار، ويظهر في هذه المنطقة المعادن المؤكسدة والمكربنه، إذ يظهر أن منطقة الكربنه هي التي تقع أسفل منطقة الأكسدة، في منطقة مستوى المياه الجوفية (تحت الأرض) وهي منطقة التشكيلات الغنية الناتجة عن اندفاع المعادن والتي تركزت بالنحاس بشكل كبير ومع ذلك فالسمك والعمق متغيّر تبعاً للظروف المحلية للترسيب (Coghlan, 1975: 21).

في هذه المنطقة المعادن الكبريتيدية مثل الكالكوسايت Chalcocite البورنايت Bornite، انارجايت Enargite وتيتراهيدرايت Tetrahedrite ... الخ، وتحتوي المنطقة العميقة من المعادن الثابتة على خام كبريتيت النحاس Chalcopyrite، وكذلك أيضا على البرونايت Bornite، وتينانايت Tennanite، تيتراهايدرايت Tetrahedrite، انيرجايتEnargite ...الخ. مع ذلك فأن سلسة المناطق والمعادن المذكورة سابقاً للرواسب النحاسية التي كانت متوفرة لإنسان عصور ما قبل التاريخ ليست هي التي تظهر اليوم، فمن الواضح أن بعض

الطبقات القديمة للرواسب قد استغلت واستنزفت، ويمكن أن تظهر هذه في حالة التآكل الشديد في الطبقات العميقة (Coghlan, 1975: 21).

أن خامات النحاس في عُمان تقع في طبقات ورواسب مختلفة في جبال عُمان تعود إلى التشكيل الصخري لسمايل Semail Nappe formation.

وهي كالتالي:

أ-الشكل العدسي (حبيبات صغيرة عدسية) إلى شكل العروق وتتمثل بطبقات متمعدنة غير منتظمة في منطقة متحولة لصخور بركانية Peridotite إلى صخر جوفي قاعدي Gabbro، وهي على شكل مواد ومتمازجة تحدث غالبا في طبقات الكرومايت Chromite المتمعدنة- الكرومايت معدن يتألف من أكسيد الحديد والكروم ويظهر ذلك في مواقع التعدين بشكل عام ومواقع صُحار بوجه خاص(Weisgerber, 1980: 115).

ب-طبقات متمعدنة على طول مناطق الانتقال والانكسار في تشكيل الصخور الجوفية القاعدية متوسطة العمق(الأغوار المتوسطة العمق) Hypabyssal Gabbroic Rocks في المنطقة المتحولة والتي تسمى بالسد الصخري Dyke Swarms وذلك ضمن الحمم البازلتية المتدفقة نحو سطح الأرض ويظهر هذا النوع من الطبقات في مناطق التعدين في صُحار.

ج-رواسب النحاس في طبقات الصخر السطحي القاعدي كحمم بركانية بشكل جزئي، من المحتمل حمم بركانية مندفعة، ورواسب غير كبريتيدية واقعة تحت سطح البحر، هذه الطبقات المترسبة تكون على الأغلب بشكل عدسي كما في وادي الجزي والمواقع الأخرى في صحار (Weisgerber,1980: 115).

إن كل رواسب النحاس المتمعدنة في عُمان لها نفس الخصائص وتتمثل بكتل كبيرة تحتوي على كبريتيدات (ثاني كبريتيد الحديد FeS_2 ، وخام كبريتيت النحاس Chalcopyrite $CuFeS_2$ ونسبة النحاس فيها ٣٤,٥%، وخام النحاس الأرجواني Bornite البورنيت Cu_5FeS_4 ونسبة

النحاس فيه ٦٣,٣% وهذه الخامات يمكن أن توجد في الأرض بشكل عمودي في الأرض (لسيل، سمده، السياب، مولاق، لاشال) ونلاحظ أن من قام بعملية استخلاص الخام من المناجم قد ترك ورائه الكثير من الخامات على المنحدر المقابل لتلال مولاق وطوي عبيلة، وبيضا(Weisgerber, 1980: 155).

لقد ترسبت هذه الخامات في سليكات وتأكسدت إلى أكسيدات الحديد المهدرجة (المائية) Limonite هذه المغرة (الدهان)الحمراء أو الصفراء من أكسيد الحديديك المائي لهذه الرواسب تسمى الصخر السطحي المؤكسد Gossan وأحيانا خامات النحاس وأحيانا العديد من المعادن الأخرى بواسطة ترشيحات المياه النازلة باتجاه الأسفل؛ لذلك عادة في المستويات العميقة من المياه الجوفية شكلت مناطق غنية بالمعادن. وعادة ما تكون عملية الحفر لاستخراج هذه الخامات ممتد بشكل كبير ولكن في عُمان كان هناك بعض الإمتدادات المختلفة إذ كان هناك الكثير من بقايا النحاس في الأجزاء العلوية من الصخر السطحي المؤكسد، لذلك فأن تقنية وأنشطة الحفر لاستخراج النحاس اعتمدت بشكل كبير على موقع وعمق رواسب النحاس العُمانية في الطبقات الصخرية المحتوية على خامات النحاس(Weisgerber, 1980: 115).

أما عملية الحصول على الخام إما بالجمع من الرواسب السطحية حيث تجميع المواد الخام للنحاس الظاهرة فوق السطح، أو بطريقة الحفر قليلة العمق ١×١م على امتداد العرق الخام وهذا النوع مألوف في جميع المناجم البدائية للنحاس في عُمان عامة وصُحار خاصة كما في موقع عرجا ولسيل والبيضا ... الخ (لوحة: ٥، ٩، ١٢)، سيناء، ووادي عربة وإيران، وهناك طريقة أخرى استخدم فيها الحفر العمودي للحصول على رواسب النحاس وتتبع العروق الصخرية لتلك الرواسب كما يظهر في مناجم موقع لسيل (لوحة: ١٨) والبيضا (لوحة: ١٩) ومسجد (Tosi, 1975: 200).

وقد استخدم عامل المنجم العديد من الأدوات لقطع كتل الخام وفصلها عن الصخرة الأم وتتمثل هذه الأدوات بالأزاميل والمطارق الحجرية في البداية للحصول على خام النحاس ومعالجته بالطرق البارد دون اللجوء إلى التسخين وعندما عرف إنسان ما قبل التاريخ عملية الصهر وتنقية النحاس والصب فقد حصل بذلك على أدوات جديده استعملت في عملية قطع المواد الخام وقد تمثلت هذه الأدوات بأزاميل مثلمه في الوسط لتساعد على مسكها وتظهر جدران اغلب المناجم في موقع لسيل وعرجا ومسجد والمواقع الأخرى في ولاية صحار على استخدام الأزاميل الحجرية والمعدنية في عمليات قطع المادة الخام(إبراهيم، ٢٠٠٠: ١٢؛ Adams, 1999: 99; Weisgerber, 1980:116).

المناجم

أن الطلب المتزايد على مادة النحاس أدى إلى استهلاك الرواسب السطحية، ومن ثم اللجوء إلى حفر الخنادق العميقة بحثا عن العروق الصخرية الغنية بخام النحاس، ومن أنواع المناجم: الحفر قليلة العمق بأبعاد ١×١م التي تكون في صفوف على امتداد عرق الخام (لوحة: ٥، ٩، ١٢)، وهناك نوع آخر تم بالأسلوب العمودي حيث ثم قطع الخام السطحي المؤكسد Gassan مما شكل أنفاق عمودية تختلف في أطوالها وأعماقها والأمثلة عديدة على هذا النوع وموجودة في مواقع مثل: طوي عبيلة، لسيل، السياب، بيضا، عرجا (لوحة: ١٨، ١٩).وهذه الأنفاق العمودية احتوت في نهايتها على حجرات صغيرة لعامل المنجم بسهولة التحرك لقطع الخامات (شكل: ٥) (Tosi,1975:200; Weisgerber, 1980: 200; Weisgerber, 1987: 150).

وتم العثور على بعض السراديب التي تصل إلى عمق ٨٧,٥م تحت السطح وهو اخفض مستوى وصل إليه عمال المنجم وكان ذلك خلال الفترة الإسلامية المبكرة في لسيل والتي تم تأريخها بواسطة C_{14}. أما فيما يخص السراديب الأفقية وقد وصلت إلى أعماق تتراوح بين

٢٠-٣٠م طولاً وربطت بواسطة مداخل عمودية، من خلال زيارة Weisgerber عام ١٩٨٢ لمواقع صحار اكتشف سراديب على عمق ٦٢,٢م تحتوي على دعامات خشبية من خشب السنط كانت قد زودت بها السراديب ودعمت سقوفها. أما مواد السقف كانت من حصائر سعف النخيل حيث كان السرداب بارتفاع ٨٥سم وعرض ٦٠سم واعتبره ضيق جداً لا يسهل عملية حركة الإنسان والنقل (Weisgerber, 1987: 150).

والمعلومات حول المناجم لازالت قليلة بسبب قلة أعمال التنقيب في منطقة المناجم وربما لكشف أعمال التنقيبات والاستكشاف المستقبلية عن أعماق وأشكال جديدة ومعلومات جديدة غاية في الأهمية ستثري معلوماتنا حول طبيعة أعمال التعدين التي كانت تتم في تلك الأوقات.

فالمناجم الموجودة في ولاية صحار هي عبارة عن خندق على قمة صخرية مرتفعة (لوحة: ٢٠) يمكن تمييزها من خلال أكوام التراب الناتج عن حفر هذه الخنادق وقطع الكتل الصخرية التي تحتوي على خامات النحاس والتراب المستخرج يغلب علية اللون الأحمر بتأثير أكسيد الحديد وخامات أخرى. وكذلك يمكن تمييز بقايا خام النحاس من بين أكوام التراب وعلى أطراف الخنادق ويبدو أن الخام قد تم نقلة بواسطة الحمير والدواب إلى اسفل الوادي إلى مستوطنات التعدين وأماكن الخزين التي أقيمت في المناطق المجاورة للمناجم(إبراهيم والماحي ١٩٩٨: ٦٤).

أما عمال المناجم فيرجع البعض انهم من العبيد الذين عملوا عند سادة المناجم في ولاية صحار(Weisgerber, 1987: 150). ألا أن قلة المصادر والإشارات حول عمال المناجم والتعدين ما زالت قليلة وغير واضحة ومع هذا يرى الباحث أن سكان المستوطنات في صحار قاموا بالعمل بالمناجم والتعدين وذلك لان أعمال التعدين وتجارة النحاس ارتكز عليها سكان المستوطنات كمصدر اقتصادي في حياتهم ومعيشتهم وهذا لا يعني أن العبيد لم يتم استخدامهم في أعمال المناجم والتعدين لان تجارة العبيد كانت شائعة منذ القدم.

عمليات التعدين

قبل البدء في عملية الصهر يتم تحضير المادة الخام قبل الدخول في عمليات الصهر وعملية التحضير تتم بمراحل هي:

أ- الحصول على المادة الخام من المناجم كما أسلفنا ونقلها بواسطة الدواب.

ب- بعد الحصول على المادة الخام يتم طحنها إلى قطع صغيرة ودقها؛ وذلك باستخدام حجارة السحن والمدقات الحجرية Pestle and morter، وكانت حجارة الدَّق من نوع الحجارة البازلتية (لوحة: ٢١)، وأدوات السحن هي من حجر اليشب Jasper التي لا تزال تحمل لون بني داكن أو أخضر لتشير أنها استخدمت في طحن خامات النحاس، بالإضافة إلى استخدام الحجارة الرملية في عملية الطحن والسحن، وحجارة السحن والدَّق والعديد من هذه الأدوات تنتشر على الطبقات السطحية لمواقع سمده ولسيل وعرجا وطوي عرجا وميسر (لوحة: ١٧)، كما تم العثور على خبث مطحون تم سحنة بألواح طحن في موقع السياب حيث تشير الدلائل وكسر الفخار أنها تعود إلى الألف الثاني قبل الميلاد وبعض هذه المواد تعود إلى القرنين التاسع والعاشر الميلاديين (إبراهيم، ٢٠٠٠: ١٣؛ اللواتي، ٢٠٠١: ١٠؛ Weisgerber, 1978: 15-28).

واستخدمت الحجارة الرملية في عملية طحن خامات النحاس في منطقة وادي عربة ومنطقة رأس النقب في الأردن حيث عثر على كميات كبيرة من الحجارة الرملية بسماكات وقياسات مختلفة ارتبطت تلك المطاحن مع وجود مدقات حجرية إلى جانب الأفران وكل هذه الموجودات تحمل آثار وبقايا خام النحاس والخبث، وأغلب هذه الآثار تعود إلى الألف الرابعة قبل الميلاد، ومن تلك المواقع فينان وبركة الحطية إلى الجنوب من فينان في الأردن (Adams, 1999: 96-97).

لقد ابتدأت عملية صهر خامات النحاس في شكلها البدائي بالصهر بالحُفرً قبل حدوث التطور التقني في عملية الصهر، حيث كان يتم وضع خامات النحاس في طبقات ضمن طبقات مع مادة الخشب (الوقود) إذ كانت الحفرة تطلى بطبقة سميكة من الطين (شكل: ٦) ومن ثم يتم وضع طبقة من الخشب أو الفحم في الأسفل وفوقها طبقة من خامات النحاس يليها طبقة من الخشب ثم خامات النحاس بحيث يكون في الحفرة طبقتين من خامات النحاس أو ثلاثة ومثلها من الخشب أو الفحم وتتم عملية التهوية للحفرة لتزويدها بالأكسجين للمساعدة على الاشتعال بواسطة أنبوب بشكل مائل من سطح الأرض إلى أسفل الحفرة، حيث يترسب النحاس في أسفل الحفرة ويطفو على السطح بحيث تكون الرواسب المعدنية الثقيلة في القعر، وعلى ما يبدو استخدمت أوعية الصهر بعد ذلك للصَّب في القالب (Izdatel’stvo, 1964: 7-8).

ونتيجة لتطور عمليات التعدين والصهر زادت نسبة النحاس المستخرجة، وقد مرت مرحلة التعدين والصهر بعدة مراحل بعد استخراج المادة الخام وطحنها وتمثلت بهذه المراحل:

جـ- تركيز الخام Ore Concentration:

بعد نقل خامات النحاس المستخرجة من المناجم إلى منطقة التعدين والصهر القريبة من الموقع يتم عزل مواد خامات النحاس عن الصخور والشوائب الملتصقة بها للحصول على تركيز ملائم للصهر وعمل ذلك عن طريق الفرز اليدوي أو التنخيل بعد عملية الطحن والدَّق (Weisgerber, 1987: 152-3).

د- التسخين أو التحميص Roasting:

تبدأ المرحلة الثانية بتسخين الخامات المركزة بشكل جزئي، حيث يسخن خام كبريتيد النحاس إلى درجة الاحمرار في حفر التحميص أو التسخين فيتبخر الزرنيخ الموجود في الخام ويتحول جزء من الكبريت إلى ثاني أكسيد الكبريت SO_2، وبهذا يتم إزالة جزء من الكبريت في الخام،

إضافة إلى ذلك يتحول الحديد إلى أكسيدات الحديد (القيسي، ١٩٨٢: ٤٣؛ Weisgerber, 1987: 152).

وانتشرت حفر التسخين هذه في موقع عرجا والبيضا (لوحة: ٢٢، ٢٣) (شكل: ٧)، حيث عثر في عرجا في موسم ١٩٧٨ على ثلاث حفر قطعت في المنحدر تحمل آثار عملية التسخين من رواسب كبريتية وأكاسيد الحديد التي تمت في الموقع، أما في بيضا فقد عثر على مثل هذه الحفر لكنها بنيت في الحجر على سفوح التلال ولم تستخدم صخور التل بشكل كبير في بيضا وترجع أغلبها إلى الفترات الإسلامية المبكرة، ومع هذا لم يتم العثور في المواقع الأخرى على مثل هذه الحفر مثل موقع السياب ولسيل وسمده (Weisgerber, 1980: 118; Weisgerber, 1987: 151).

وفي الفترة الإسلامية المبكرة وصفت عملية التسخين بأنها معقدة ومتكررة، إذ عثر على العديد من وحدات حفر التسخين في بيضا ربما لأن الخامات تطلبت عمليات تسخين متكررة، ويعود السبب في ذلك ربما لاحتوائها على نسبة عالية من الكبريت والزرنيخ وهذا ما أظهرته نتائج التحليل لنحاس منطقة عُمان (ماجان قديماً) كما أسلفنا سابقاً، رغم شيوع حفر التسخين في عرجا والتي تتميز بها عن المواقع الأخرى إلا أنه ليس هناك حفر تسخين في المواقع في المواقع الأخرى، إذ يفسر غياب عمليات التسخين في تلك المواقع إلى أنها لم تكن ضرورية، وكانت عملية التسخين تعتمد على نوعية الخام، وظهر هذا النوع من حفر التسخين التي عثر عليها في عرجا والبيضا ظهرت في مواقع مختلفة من قارة أوروبا في القرن السادس عشر في ساكسوني Saxony في وسط أوروبا، واستخدم لما يزيد عن ٦٠ سنة، ويعتقد بعض الآثاريين أن عملية التسخين كانت تمتد لمدة ثلاثين يوماً (Weisgerber, 1987: 153-4).

هـ- عمليات الصهر Smelting:

عملية الصهر هي عملية كيميائية تتم بواسطة الحرارة (على درجة حرارة ما بين ٧٠٠-800°م) حيث تختزل خامات النحاس إلى معدن النحاس، بينما الإذابة Meltingهي عملية إذابة معدن أو خامات النحاس بواسطة الحرارة على درجة حرارة 1053°م حيث يكون المعدن في حالة السيولة.

بعد الانتهاء من عملية التنقية والتسخين يتم إعداد الخامات للصهر وقد أوضحنا في البداية طريقة الصهر البدائية باستخدام الحفر، وسنوضح هنا عملية الصهر بعد التطور التقني الحاصل على عملية التعدين، حيث تم صهر خامات النحاس في أفران ذات مداخل عمودية وأرضيات مائلة نحو مدخل الفرن باتجاه الحفرة الأمامية للفرن كما أسلفنا سابقاً، وقد حفرت في الصخر أمام مدخل الفرن (لوحة: ٢٤، ٢٥)، وتوضع الخامات في فرن الصهر إلى جانب الوقود وتغلق الفتحة الأمامية للفرن بحيث تترك فتحة صغيرة في اسفل جدار الطين نافذة إلى الحفرة أمام مدخل الفرن وفتحة أخرى في أعلى جدار الطين لتزويد الفرن بالخامات (شكل: ٨)، وكما توجد هناك فتحات المنافيخ الهواء التي تزود عملية الاحتراق بالأكسجين اللازم، وبنيت هذه الأفران كما ذكرنا على سفوح المنحدرات من أجل عملية العزل الحراري وتعريضها إلى التيارات الهوائية التي تساعد في عملية الاشتعال، كما أن المنحدر يساعد على الوصول إلى فم (فوهة) الفرن من الأعلى لتزويدها بالوقود اللازم من الفحم والخشب كما يظهر من خلال الأفران المرممة في موقع عبيلة (لوحة: ٢٦)، ويتم تزويد الخام عن طريق فتحة في مقدمة الفرن وهذه الفتحة يتم سدها بجدار طيني مع ترك مساحة صغيرة لتزويد الفرن من خلالها بخامات النحاس (Weisgerber, 1980: 117; Weisgerber, 1987: 154-5).

ونتيجة اشتعال مادة الوقود داخل الفرن وتزويدها بتيار هوائي من الأكسجين بواسطة استخدام المنافيخ (الكيّر) ترتفع درجة الحرارة إلى ما يزيد عن 800°م، وهنا يبدأ خام النحاس بالانصهار

وتدوم عملية الصهر لساعات عديدة، إذ تتحول خامات النحاس من حالتها الصلبة إلى السائلة، وهنا تبدأ المواد المصهورة بالجريان باتجاه ميلان أرضية الفرن إلى الخارج حيث يمر الخام من الفتحة السفلى في مقدمة الفرن وهي المساحة الصغيرة التي تركت أسفل مدخل الفرن أثناء سده بالجدار الطيني، ويتجمع السائل المصهور في الحفرة التي قطعت في الصخر حيث يترسب في قعر الحفرة الرواسب من المواد الثقيلة مثل رواسب الحديد، ويطفو النحاس وينفصل عن الكتلة الأصلية (التي تحتوي على الرواسب والخبث)، وفي الطبقات العليا من السائل المصهور يطفو الخبث ويطلق على هذا الأسلوب في الصهر أسلوب التطفيح (Tosi, 1975: 198; Weisgerber,1980: 117; Weisgerber, 1987: 155).

ويتم فصل النحاس عن الشوائب والخبث العالق به بعد أن يبرد بواسطة الطرق بكتلة حجرية. ويتم إعادة إذابة النحاس مرة أخرى في بواتق وتحت درجات حرارة عالية جداً تصل إلى ما بين 1110°-1230°م ولعدة ساعات حيث يطفو النحاس في البواتق على السطح مخلفاً رواسب حديدية ثقيلة في القاع، وتزداد كمية النحاس المتصاعدة من البوتقة نحو الأعلى بازدياد كمية الصهر، ويعود السبب في إذابة المادة لأكثر من مرة نظراً لغنى المادة الخام برواسب الحديد التي يتم إزالتها بأكثر من عملية إذابة، إذ يتم في هذه المرحلة تحويل كبريتات النحاس إلى أكسيد النحاس وتقليص نسبة الحديد في المادة الخام حيث يتم وضعة بعد ذلك في البوتقة لإذابته وينتج عن هذه المرحلة خليط معدني من النحاس والنيكل (Tosi, 1975, 198; Weisgerber, 1980: 115; Weisgerber, 1987: 155-8).

وفي بعض الأحيان يتم إذابة النحاس مرة ثالثة لتقليل نسبة أكاسيد الحديد والكبريت في النحاس الناتج، وإن عملية الصهر تحدده كمية النحاس اللازم إنتاجها قياساً لحجم الطاقة المستعملة (Weisgerber, 1980: 117).

إن عمليات الصهر هي عمليات كيميائية تتم بعامل مساعد وهي الحرارة وينتج عنها غازات ومواد أخرى تترسب نتيجة للصهر، فعلى سبيل المثال إن صهر خام أكسيد النحاس الأحمر Cuprite وفق المعادلة التالية:

$$Cu_2O+CO\rightarrow 2Cu+CO_2$$

حيث ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون المتطاير والنحاس، كما إن صهر كربونات النحاس القاعدية الملاكايت Malachite وفق المعادلة التالية:

$$CuCO_3+CO\rightarrow Cu+2CO_2$$

لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون المتطاير والنحاس، حيث تفقد كتل خام النحاس الكثير من وزنها وحجمها نتيجة لعمليات التنقية والتحميص والصهر بسبب ما تحدثه هذه العمليات من فصل المواد عن بعضها البعض (Coghlan, 1975: 27; Izdatelstvo, 1964: 8).

ولا ننسى أن عمليات التحميص تزيل بعض الشوائب الضارة بالخام كالزرنيخ والانتموان والرواسب المعدنية الأخرى مثل أكسيد الحديد وفق المعادلات التالية:

$$2CuFeS_2\rightarrow 2Fes+Cu_2S+S$$

$$Cu_2S+2O_2\rightarrow 2CuO+SO_2$$

(وتي، ١٩٨٢: ١٣٠).

لا بد لمن يقوم بعملية الإذابة أن يكون على درجة من الخبرة والمعرفة بكيفية السيطرة على درجة الحرارة والظروف الجوية داخل فرن الصهر وكمية الوقود اللازمة لصهر كمية معينة من خامات النحاس على درجات حرارة تفوق 1053°م، وقد طوّر فني التعدين الأفران لتلبي احتياجاته وتلبي الطلب المتزايد على معدن النحاس وهو بهذا يشبه صانع الفخار ومع هذا تتولد لدية مع الزمن الخبرة والاطلاع على ما يستلزم عملية الصهر (Coghlan, 1975: 31).

- الأفران:

ذكرنا فيما سبق أن استخدام النحاس في البداية بخامة الطبيعي وعملية الطرق البارد ولم يستخدم عملية التسخين أو صهر المادة الخام. أما فيما بعد فقد قام إنسان عصور ما قبل التاريخ بتسخين المعادن وصهرها في أفران بدائية، وهي إما بشكل حفرة في الأرض كسيت جدرانها بالطين (شكل: ٦)، ومن ثم وضع فيها خام النحاس والوقود من الخشب، حيث رتبت ضمن طبقات تبدأ بالخشب من الأسفل كمادة وقود يليها خام النحاس ثم يليها طبقة من الوقود (الخشب)، ومن ثم خام النحاس وهكذا. وهناك أنبوب أو مجرى هواء بشكل مائل يمتد من سطح الأرض إلى أسفل الحفرة لتزويد الحفرة من الداخل بالتيار الهوائي والأكسجين للمساعدة في عملية اشتعال الوقود (Izdatelstvo, 1964: 7).

ومثال ذلك في عُمان الأفران التي وجدت في عرجا وهي تشبه حدوة الفرس، وشكلت سلسلة من الأفران المتصلة وتمثلت هذه الأفران بحفر غائرة في الأرض، وأكتشف العديد **من** الحفر في موقع البيضا وعرجا حيث يظهر الخبث الملتصق بجدران الحفرة وحدودها التي كانت قد طليت بالطين حيث تأخذ أفران الحفر شكل الزبدية ويتراوح قطر تلك الحفر بين ٣٠–٤٠سم وبارتفاع ٣٠سم، واستمر وجود هذه الأفران في الفترة الإسلامية، وهناك حُفر قليلة العمق ويبلغ عمقها حوالي ١٥سم وبقطر حوالي ٨٠سم للحفرة الواحدة وقد احتوى كل صف على عدد مختلف من الحفر فبعض الصفوف احتوت على خمس حفر وأخرى ثلاثة حفر، وقد استخدمت هذه الحفر للتحميص وجدت على شكل صفوف في عرجا (لوحة: ٢٢، ٢٣)، وقد تم اكتشافها عام ١٩٧٨م وكانت مدفونة بقطع الحجارة، هذا بالإضافة إلى العثور على طوب أحمر ذو لمعان والبعض مزجج وهي تعود للعصور الإسلامية (Weisgerber, 1987: 153, 163).

وهنالك طريقة بدائية أخرى تتمثل بتكويم خام النحاس والوقود فوق سطح الأرض، ويقترح البعض أن سكان مستوطنات تعدين النحاس في صحار أنهم استخدموا هذه الطريقة وهي استخدام نار الموقد المكشوفة في عملية الصهر ولكن على الأقل يجب أن يتوفر فيها شرطين أساسيين:

أ- يجب أن تكون درجة الحرارة في داخل الفرن ما بين ٧٠٠-٨٠٠ درجة مئوية لتحويل (اختزال) خامات النحاس وعزلها عن الشوائب والمواد الأخرى.

ب- أن يحاط خام النحاس جيداً -الذي تم وضعة في البوتقات- ويغطى بوقود كافي من الخشب أو الفحم، وخامات النحاس المكربنة تطلب درجة الحرارة المذكورة أعلاه وظروف اختزال لتحويل خام النحاس (Coghlan, 1975: 28).

وفيما بعد تطورت الأفران، ويبدو أن هذه الأفران استخدمت في عمليات حرق الفخار إضافة إلى التعدين. وهذه الأفران تتكون من طابقين: الطابق السفلي وهو الموقد الذي يستخدم لإشعال الوقود، أما الطابق العلوي فيستخدم في عملية الصهر والتسخين، واحتوت أرضية الطابق العلوي على ثقوب تسمح بمرور النار والحرارة، وهذه الأفران بشكل عام ذات سقف مقبب مع فتحة صغيرة في الأعلى (لوحة: ٢٦)، وقد تم بناء الأفران بهذا الشكل لتسمح بحركة التيارات الهوائية وتوزيع الحرارة بشكل متساوٍ داخل الفرن، هذا بالإضافة إلى إخراج الغازات الناتجة عن عمليات الاحتراق والصهر، إلا أن أفران الصهر والتعدين لا تختلف عن أفران حرق الفخار إلا أنها أشبه بورش كبيرة، وتصل درجة الحرارة في هذه الأفران إلى ما يزيد عن 1100°م، وقد أستدل على ذلك من الفخار الذي حرق في هذه الأفران والتي وصلت درجة حرقها إلى درجة حرارة تتراوح ما بين 1100°-1200°م، مع العلم أن إذابة النحاس النقي يحتاج إلى درجة حرارة 1083°م (الجادر، ١٩٨٥: ٢٤٨؛ Coghlan, 1975: 30).

لقد عثر الآثاريون في عُمان على نوعين من الأفران: النوع الأول وهو كبير يتراوح قطره ما بين ٩٠-١٠٠سم، وقد بني هذا النوع من الأفران على المنحدرات (سفوح) التلال؛ وذلك لتسهيل وضع المادة الخام والوقود فيها من الخلف، ومن ثم سهولة خروج هذه المواد من الأمام، إضافة إلى أنها توفر تهوية طبيعية وعزل حراري جيد لضمان استقرار أكبر، كما أن هذا النوع من الأفران يسهل عملية الصيانة للفرن خلال عمليات الصهر، ولم يقتصر ذلك على مواقع عُمان وإنما استخدمت هذه الطريقة في إقامة الأفران على منحدرات المرتفعات في منطقة وادي عربة في الأردن وسيناء في مصر في الحقبة المبكرة من الألف الخامسة-الألف الرابعة قبل الميلاد ويختلف قطر هذه الحفر إذ يتراوح ما بين ٣٠-٥٠سم (Rothenberg, 1990: 1-4; Weisgerber, 1987: 163).

وبنيت الأفران بشكل دائري بحيث تترك فتحة واسعة في مقدمة الفرن يتم سدها بحائط من الصلصال عند كل عملية صهر، ويتم إدخال أطراف المنافيخ أو القصبات خلال الحائط حيث تجري عملية النفخ؛ وذلك من أجل توفير تهوية اصطناعية إضافية لعملية الصهر، ولم يعرف عدد المنافيخ لكل فرن ويعتقد البعض أنهما اثنان لكل فرن، وكانت عملية تعبئة الفرن بالخام تتم من خلال الفتحة العلوية للفرن في الحائط الصلصالي، وساعدت الأحجار المحيطة بالفرن في حفظ درجة حرارته بشكل جيد، بالرغم من أنه تعرضَ للإهتراء مع الزمن نتيجة لعمليات الصهر، وقد عثر على مثل هذا النوع من الأفران في سمده وهي ذات شكل بيضوي بإرتفاع يبلغ حوالي ١٤٠سم وبقطر يبلغ ٦٠سم تقريباً، وقد يصل قطرها في بعض الأحيان إلى ٩٠سم كما تشير بقايا الأفران على المنحدرات في موقع سمده ولسيل والبيضا (لوحة: ٢٧، ٢٨)، ومعظم أفران الصهر بنيت متباعدة عن بعضها بين أكوام الخبث وبمسافة تتراوح من ٨-١٢م بين كل فرن وآخر (Weisgerber, 1980: 117).

أما النوع الثاني من الأفران هي الأفران الصغيرة التي كان يتم بناؤها داخل مستوطنات التعدين وأحياناً داخل المنازل، وفي المناطق المنخفضة وعثر على مثل هذه النماذج في هيلي في الإمارات العربية المتحدة، ويتكون هذا النوع من الأفران من فجوتين إحداهما بيضاوية والأخرى دائرية، تم حفرهما داخل الأرض بعمق ١٥سم، وعثر على فرن آخر ذو حفرة مستطيلة الشكل في نفس الموقع السابق (كلوزيو، ١٩٨١: ٢٥-٢٧).

وهذه الأفران كانت تحتاج إلى مصدر تهوية، وقد تم تزويدها بالتهوية من خلال أنابيب نفخ مصنوعة من الخشب وفي بعض الأحيان صنعت من الصلصال المحروق وقد استخدمت شظايا حجر اليشب في تقويتها، وهذه الأنابيب ذات فوهات Nozzles مخروطية الشكل، وربما زودت الأفران من الداخل برؤوس خراطيم التهوية (التي اتصلت بالمنفاخ) وفتحاتها تكون عادة كبيرة يتراوح قطرها ما بين ٥-٨سم وقد كشف عن هذا النوع من الأفران في سمده والسياب وغيرها من مواقع التعدين في ولاية صحار للأسف قد عثر قد وجدت متحطمة ولم يعرف أبعادها وتفاصيلها الأخرى، ومواقع الصنبور الذي يزود الفرن بالتيار الهوائي ربما سيكشف عنه في التنقيبات المستقبلية (Weisgerber, 1978: 19).

وهناك نظام آخر من الأفران عثر عليه في ميسر ويتمثل بفرن صغير عثر عليه في موقع ميسر، وهذا الفرن على هيئة الكمثرى وبجانبه إفريز بيضوي الشكل يعتقد أنه تابع للفرن، وقد الحق بالفرن مدخنه طويلة تسمح بخروج الغازات، كما عثر من خلال أعمال التنقيب في الموقع على أفران قليلة تتخذ شكل خلايا النحل وبقطر يتراوح ١م (Weisgerber, 1983: 270-71).

وهناك أفران ذات مداخل عمودية (Shaft Furnaces) وبأرضيات مائلة عثر عليها في المنحدرات الجبلية في منطقة عرجا، كما عثر على أفران كانت قد حفرت خلال الصخر الطبيعي مما أعطى هذه الأفران الثبات والعزل الحراري الجيد وهي أيضاً أقل عرضة للاضطرابات والتحطيم مقارنة مع الأفران التي تبنى فوق سطح الأرض (لوحة: ٢٩)، إذ يتألف

الفرن العمودي من حجارة صغيرة محاطة بالملاط ويصل ارتفاع الفرن إلى حوالي ١,٤٠م تقريباً وذات محيط بيضوي بقياس ٦٠سم، وكانت القاعدة محددة بالملاط ومائلة بإتجاه الفتحة الأمامية التي تؤدي إلى حفرة الخبث في مقدمة الفرن والتي حفرت في الصخر، إذ يغلق مدخل الفرن بجدار طيني في كل عملية صهر ومثال ذلك يتضح في موقعي عرجا والبيضا (Weisgerber, 1987: 155).

ويعتقد أن الفرن قد استخدم لمرة واحدة في كل عملية صهر؛ كما يتبين من تحطيم الفرن من أجل إخراج الخبث من مكان الصهر، إذ كان من الضروري ترك كتل الخبث في الداخل أو تحطيم الفرن، وهذا يعني أن مكان صهر جديد ومدخنة جديدة قد بنيت من أجل الاستخدام التالي، وبالتالي بنيت الأفران بشكل متكرر وتركت محطمة، وهذا يظهر في موقع طوي عرجا (Weisgerber, 1978: 25).

وأفران صهر النحاس بشكل عام قريبة الشبه وتتخذ نفس النظام للأفران التي بنيت لصهر النحاس في منطقة وادي عربة في الأردن وخاصة في موقع فينان، حيث أعيد إنشاء الأفران لمرات عديدة خلال فترات زمنية متعددة وتبين ذلك من خلال الطبقات الطينية التي تم إضافتها وربما يشير هذا إلى ارتباط المناطق ببعضها بالرغم من البعد الجغرافي وعدم وجود إشارات تدل على علاقات تجارية بينها، والشكل العام لأفران وادي عربة بعامة وفينان خاصة تأخذ الشكل الداخلي للإناء (الطاسه)، مع واجهة أمامية شبكية تسمح بدخول الهواء، بالرغم من ذلك الأفران في تلك المنطقة لم يعثر إلا على قاعدة الفرن وأساسات لجدرانه التي لم يعرف ارتفاعها الحقيقي (Adams, 1999: 94).

ضمت منطقة المناجم الإسلامية مجموعة كبيرة من الأفران تصل في بعض الأحيان إلى خمسين فرناً في الموقع الواحد غير أنه يصعب تقديم إحصاء دقيق لهذه الأفران بسبب التدمير الذي أصاب معظمها، إلا أنه أمكن التعرف على العديد منها، إضافة إلى أفران أخرى غير واضحة

المعالم أمكن التعرف عليها من خلال الآثار السطحية، من ذلك بقايا كثيرة من قصارة الأفران المنتشرة في الموقع بالقرب من أكوام النفايات، وكانت هذه الأفران قد رتبت بشكل صفوف متجاورة على أقدام المرتفعات، والأفران الإسلامية بنيت من الحجارة وهي في العادة تتخذ شكل حدوة الفرس وكسيت من الداخل بطبقة من الصلصال المقاوم لدرجات الحرارة العالية، ويتخللها من الأمام فتحة لنفخ الهواء بواسطة اكيار يدوية كبيرة مزدوجة تساعد على زيادة تدفق الهواء، ورفع درجات الحرارة في المواقد. ويتم وضع خام النحاس في الفرن من خلال فتحة تحت مستوى صنبور الكيّر، التي تؤدي بدورها إلى حفرة خارج منطقة الفرن لتجميع النحاس الصافي، وخبث النحاس الناتج عن عمليات الصهر (إبراهيم والماحي، ١٩٩٨: ٦٨).

نلاحظ مما سبق أن أفران الفترة الإسلامية اختلفت عن أفران عصور ما قبل التاريخ من حيث الشكل، إذ تتخذ أفران عصور ما قبل التاريخ الشكل البيضوي أما أفران العصور الإسلامية فتتخذ شكل حدوة الفرس، كما أن معظم الأفران القديمة حفرت بالصخر وتم بناء أجزاؤها العلوية (لوحة: ٢٩)، بينما الأفران الإسلامية بنيت بشكل كامل من الحجر وطليت جدرانها الداخلية بالطين لتقاوم درجات الحرارة العالية، ومع ذلك أقيمت أفران الفترة الإسلامية على بقايا أفران عصور ما قبل التاريخ على سفوح التلال.

- **الوقود:**

لقد استخدم الخشب أو الفحم كمادة للوقود في داخل الأفران وذلك لصهر كميات كبيرة من خامات النحاس التي تحتاج إلى إمدادات ضخمة من الوقود، إذ أن الأفران الكبيرة تستهلك ما يقرب من ٣٠كغم من الفحم مقابل الحصول على ١كغم من النحاس النقي(Goettler et.al, 1976: 45-46).

ومن المرجح أن الطلب على الأخشاب المحلية كان كبيراً جداً لدرجة استلزمت استيراد الأخشاب من الهند والمناطق المجاورة للمحافظة على معدلات الإنتاج العالية، وقد جلبت هذه الأخشاب

والفحم إلى مواقع التعدين، وقد ساعد على توفر مادة الأخشاب وجود الغابات الكثيفة في جبال عُمان إلى جانب عملية إستيراد الأخشاب، وتميزت هذه الأخشاب باحتراقها البطيء لتكون وقوداً مثالياً للصهر (عز الدين، ١٩٨٠: ٣٩؛ Goettler et.al, 1976: 45-46).

ومن أنواع الأشجار في عُمان أشجار السنط، أشجار السويداء، والنباتات السعدية، أشجار السمر، وأشجار الأرطي، وهذه الأشجار والنباتات تكثر في مناطق الجبال الشمالية، أما أشجار الشيشلان الرمادية فهي من أهم أشجار الصحراء التي توفر الطعام للحيوانات، والحطب المستخدم كوقود للطهي، كما أن عُمان (ماجان قديماً) بشكل عام وصحار بشكل خاص اشتهرت بتجارة الأخشاب الجيدة مثل الساج الذي تم استيراده من غربي الهند وتصديره إلى بلاد وادي الرافدين، والساحل الأفريقي وغيرها من الأماكن (قرقش، ٢٠٠٠: ١٢٠؛ فاين، ١٩٩٥: ١٨٩).

- **الخبث Slags:**

يُعرف الخبث بأنه نفاية النشاط التقني الحراري الناتج عن تفاعل المواد الكيميائية أثناء عملية التعدين لاستخلاص الفلزات من خاماتها المعدنية، وبعد عملية الصهر للخام والمعدن المراد فصله ينتج الخبث الذي يظهر على شكل هيكل بلوري مشابه للصخور من حيث الشكل، وبما أن الخبث من مخلفات عملية التعدين فيمكن من خلاله تقدير كميات النحاس الناتجة أو التي أمكن الحصول عليها في ذلك الموقع من خلال معرفة نسبة النحاس في الخام الطبيعي الذي استخرج منه النحاس في ذلك الموقع، كما أنه من خلال الخبث يمكن معرفة التطور الحاصل على عمليات التعدين وصهر النحاس من خلال معرفة كميات النحاس الباقية في الخبث الناتج من عمليات الصهر والتعدين، وانتشار الخبث هو ما يميز المواقع الأثرية (بيومي، ١٩٧٩: ٣٠).

إذ اظهر التحليل الكيميائي للخبث في منطقة ماجان عامة إلى أن خبث النحاس احتوى على نسب عالية من النحاس تصل إلى ٣١% ويشير هذا الخبث إلى الأساليب المتدنية لإنتاج النحاس الذي

سرعان ما تطوّر في فترة أم النار واستمر في التطور في العصور اللاحقة وصولاً إلى العصر الإسلامي الوسيط (Hauptmann et.al, 1988: 37-40).

وتقدر كمية خبث النحاس الناتجة عن عمليات التعدين والصهر في مواقع التعدين في ولاية صُحار بما يزيد عن ١٠٠ ألف طن، حيث أن تقديرات الآثاريين لكمية الخبث من موقعي عرجا والبيضا تقدر بحوالي ستة آلاف طن من نفايات الخبث، المتخلف عن عمليات صهر النحاس في الموقعين السابقين وتظهر بقايا الخبث أيضاً في عبيلة (لوحة: ٣٠) ولسيل (لوحة: ٣١)، ولم تقتصر مواقع عُمان بعامة وصُحار بخاصة في تميزها بانتشار الخبث في مواقع التعدين وإنما تميزت به مواقع التعدين في وادي عربة في الأردن وسيناء في مصر (Rothenberg, 1990: 5).

وتعتمد عملية فصل الخبث عن الخليط الفلزي للنحاس بصورة أساسية على درجة لزوجته أثناء السيولة التي تتفاوت درجاتها نتيجة لنقص في درجات الحرارة وبرودة المواد، فقد أشرنا في السابق إلى أن أكسيدات النحاس التي صهرت قد أزيل منها خامات الحديد والزنك والكوبالت وآثار الكبريت، إذ أن شوائب النحاس من البيزموث Bismuth (عنصر فلزي أبيض) والأنتيمون والزرنيخ والحديد والنيكل والرصاص والقصدير والكبريت والأكسجين تؤثر هذه الشوائب على النحاس تأثيراً مختلفاً، فوجود البيزموث والرصاص ضاران فعندما يكونا في خليط النحاس عند ذوبانه تشكل حبيبات داخل الجسم النحاسي المطلوب صنعه مما يضعف مقاومة النحاس لدرجات الحرارة العالية ويزيد تقصفه، أما وجود الأكسجين على شكل أكسيد النحاس يساعد على التفاعل مع الهيدروجين في حالة تماسه معه، بحيث يؤدي إلى إرجاع أكسيد النحاس وأحادي أكسيد الكربون اللذان يتخللا طبقات النحاس مما يؤدي إلى تشكل ضغوطات داخلية وبالتالي ينتج تشققات في الجسم النحاسي (وتي، ١٩٨٢: ١٤٧-٨).

وهذا يظهر أن الخبث احتوى على معادن كثيرة مختلطة ببعضها نتيجة لصهر النحاس، ووجد الخبث على هيئات وأشكال مختلفة ومتفاوتة الحجم، فمنها كتل على شكل أقراص تتراوح أبعادها بين ١٠-١٢سم وبسمك ٢-٣سم، وكتل أخرى مخروطية الشكل بأبعاد ٢٥-٣٠سم من الأعلى، ١١-١٤سم من الأسفل وتتسم بجوانب خشنه في العادة، أما الجانب السطحي فهو ناعم ويتراوح وزنها من ١٣-١٦كغم (لوحة: ٣٢)، وهناك كتل أخرى مستديرة يبلغ قطرها حوالي ٥٠سم والوزن ٥٠كغم أو أكثر وفي بعض الأحيان تصل إلى ما يزيد عن ١٠٠كغم، وهناك شظايا صغيرة من الخبث المطحون الذي ربما طحن ليعاد صهره مرة ثانية هذا إلى جانب خليط من النحاس والرصاص والنيكل حيث يوجد الخبث على شكل أكوام في مواقع الإنتاج والتي تتميز بها مواقع التعدين في عُمان بعامة وصحار خاصة (Forbes, 1972: 20; Weisgerber, 1978: 20-2).

ومع الأسف فقد قامت شركة عُمان للمواد الكاشطة (لوحة: ٣٣) بطحن الخبث واستخدامه في تنظيف السفن، مما أدى إلى زوال كميات كبيرة من الخبث وتدمير موقع لسيل الذي لم يبقى منه إلا القليل من بقايا الخبث، هذا بالإضافة إلى التجريف العشوائي للحصول على الخام والخبث من المواقع الأثرية من قبل شركة تعدين عُمان في مواقع تعدين صحار، كما في البيضا (لوحة: ٣٤) حيث يظهر بقايا المنجم القديم وسط التدمير.

- بوتقات الصهر Crucibles:

وهي الأوعية التي تستخدم في إذابة النحاس وتكون عادةً من الفخار، وعندما يصبح النحاس مادة سائلة تصَّب من هذه البواتق في قوالب.

لسوء الحظ فإن ما عثر عليه من بوتقات الصهر في أرض ماجان عامة وعُمان خاصة نادراً جداً والسبب في ذلك يعود إلى قلة التنقيبات الأثرية في المنطقة، فقد عثر في مستوطنة فجر

النارية في وادي إبرا ٢ على بوتقات قدحيه مخروطية طولها ١٢-١٥سم وسعتها ٥٠٠سم[٣] وقد أكتشفت من قبل بعثة هارفارد وتعود إلى الألف الثالثة قبل الميلاد، وهذه البوتقات مصنوعة من صلصال مخلوط بحصى دقيق وقش، ومثل هذا النوع من البوتقات عثر عليه في شهرى سخطة الإيرانية والتي يرجع تاريخها إلى حوالي ٢٦٠٠-٢٥٠٠ق.م والتي احتوت أيضاً على نسبة مئوية عالية من رواسب الحديد من خلال تحليل الأشعة السينية الطيفية X-Ray Flourescence وهي مقاربة لنتائج تحليل البوتقات التي عثر عليها في وادي إبر، هذا بالإضافة إلى أن بعثة هارفارد قد جمعت من خلال المسح قطعاً من بوتقات ونفايات سبك معدني من مواقع مختلفة في وادي عندام أرخت إلى الألف الثالثة قبل الميلاد (Tosi, 1975: 198,202).

وهناك نوع من أوعية الصهر عثر عليها في موقع عرجا وقد اتخذت شكل الكعكة Bun-shaped وهي تشبه الطاسه Bowl (لوحة: ٣٥)، بالرغم من هذا فقد عثر على أشكال مختلفة من البواتق في العالم القديم وهي قريبة الشكل من بعضها تقريباً وتمتاز بتحمل درجات الحرارة العالية وقد صنعت من الصلصال الذي فخر (حرق) على درجات حرارة عالية لتتحمل درجات الحرارة العالية الناتجة عن عمليات الصهر، فقد عثر على ما لا يقل عن خمسين نوع من البوتقات ذات سعة مختلفة، فمنها ذات شكل مستقيم وأخرى ذات قاع دائري ويد أسطوانية ومنها بدون أيدي (مقابض) (شكل: ٩)، كالتي عثر عليها في تل المقص قرب مدينة العقبة الواقعة في جنوب المملكة الأردنية الهاشمية، وتتنوع سماكة البوتقات مع تنوع شكل البدن، كل البواتق كان لها شكل يد ومع هذا فهي تظهر عدم الانتظام في جودة الإنتاج وتتنوع سماكة وشكل البدن، والحافة العليا للبوتقة تتراوح ما بين الجوانب المنزلقة إلى الجوانب المستقيمة، وقد عثر على معظم هذه البوتقات ملتصق بها بقايا النحاس وخبث النحاس (Adams, 1999: 141; Coghlan, 1975: 72; Weisgerber, 1987: 159).

ونأمل أن تكشف التنقيبات المستقبلية عن أنواع جديدة من البواتق تثري الدراسات الأثرية حول الصناعات التعدينية للنحاس قديماً.

و- الصَّب Casting:

المقصود بهذه العملية هو صَّب معدن النحاس المذاب في حالته السائلة في قوالب ليتخذ الشكل المطلوب كأداة أو سبائك نحاسية قبل أن يبرد ويتحوّل إلى حالته الصلبة، وتستخدم بواتق صهر النحاس كما أسلفنا في عملية صهر النحاس وإذابته وتسكب من البوتقة إلى القالب، وينبغي أن يكون عامل الصَّب (الذي يقوم بسكب السائل النحاسي المذاب) على دراية واسعة بكيفية الصَّب وطرد الغازات الناتجة عن التبريد وتحوّل المادة من حالتها السائلة إلى حالتها الصلبة؛ وذلك لأن الغازات تسبب المشاكل في المادة المصنوعة التي تشكلت في القالب (Coghlan, 1975: 50).
وتتطلب عملية الصَّب النموذج المراد صنعة (النسخة الموجبة) ومن ثم عمل قالب لهذا الشكل (نسخة سالبة) حيث تأخذ طبعة النموذج المعمول وينبغي أن تكون النسخة السالبة (القالب) مصنوعة من مادة تسمح بإزالة النموذج (النسخة الموجبة) قبل عملية الصَّب وبعد تشكيل النسخة السالبة، وتصنع النسخة الموجبة التي يأخذ شكلها القالب من الخشب أو مواد أخرى، وعندما يراد عمل تجويف في الغرض المراد صنعه من النحاس يستلزم أن يهيئ القالب لتشكيل التجويف المناسب أثناء الصَّب كما في تجويف الفأس لوضع المقبض أو الهراوة، وينبغي أن يصَّب أو يسكب النحاس المذاب في القالب دفعة واحدة بحيث يتماسك النحاس ولا يترك أية فواصل عندما يبرد ويتخذ الشكل النهائي (Coghlan, 1975: 51).
ويجب أن تكون مادة القالب صنعت من مادة تقاوم درجات الحرارة العالية، وأن تكون قوية لتتحمل وزن (ثقل) المادة المسكوبة فيه، وقد عُمل جسم القالب في الغالب من الصلصال المحروق على درجات حرارة عالية، وفي أحيان أخرى من الرمل الذي يستخدم في صنع

القوالب للحصول على قشرة أو سطح مصقول، ومع هذا يُعمل القالب من مادة مناسبة تسمح للمادة المصبوبة بالانفصال عن جسم (مادة) القالب، وفي بعض الأحيان يتم كسر القالب بسبب عدم أو صعوبة انفصاله عن المادة المصبوبة، وفي بعض الأحيان تستخدم مادة الرمل وهي في حالتها الرطبة (خضراء) وذلك لتسمح بإحداث ثقوب لطرد الغازات الناتجة عن تبريد المادة المصبوبة في القالب (Coghlan, 1975: 51).

لهذا فإن عمليات التطور التي تحدث في عملية السكب أو الصَّب هي التي تحدث في صناعة القالب، وتشير عمليات الصَّب في عصور ما قبل التاريخ أن القوالب بشكل عام قد كانت مصنوعة من الصلصال أو الحجر أو المعدن بشكل مناسب، أما قوالب الرمل لم تكن ظاهرة (غير معروفة)، وهناك ثلاث طرق مهمة للصَّب في قوالب في عصور ما قبل التاريخ تمثلت بثلاث أنواع هي كالتالي:

١- طريقة القالب المفتوح.

٢- طريقة القالب المغلق الذي يتكون من جزئين أو أكثر.

٣- طريقة الشمع المذاب (Coghlan, 1975: 51).

١- الصَّب في القالب المفتوح Open-mould casting:

تتسم هذه الطريقة وهذا النوع من القوالب بالبساطة المفرطة، وقد قُطع هذا النوع في كتلة المادة المراد صنع القالب منها لتستقبل المعدن المذاب، إن الطريقة الأسهل لعمل هذا النوع ستكون النموذج المضغوط في كتلة الصلصال المقولب، والمادة المفضلة لعمل القوالب المفتوحة كانت الحجر وخصوصاً الحجر الرملي، وربما يعود السبب في أن مادة الحجر هي المادة المفضلة في صنع القوالب المفتوحة إلى أنه لم يتم العثور على قوالب من الصلصال ويعود السبب في ذلك إلى قلة التنقيبات في مواقع التعدين، وإلى أن قوالب الصلصال سهلة الكسر، ومع هذا فإن القالب

المفتوح لا يلائم عمليات الصَّب بشكل عام؛ بسبب عمليات الأكسدة التي ستظهر العيوب على السطح (سطح المعدن المذاب أثناء تبريده في القالب) (Coghlan, 1975: 52; Forbes, 1972: 34-36).

ومع هذا أشارت الفحوصات المعدنية للفؤوس المسطحة التي عُملت بالقوالب المفتوحة أنها أفضل من بعض القوالب المغلقة، وقد يستخدم في بعض الأحيان لهذه القوالب أغطية حجرية، ومع هذا فإن السطح العلوي للمادة المصبوبة في القالب سيكون لها وجه علوي مسطح كما ترك في القالب، وهذه القوالب من الداخل قطعت لتأخذ شكل المادة المراد الحصول عليها من المعدن المذاب والذي صُّب في القالب وفي بعض الأحيان على شكل سبائك معدنية من النحاس (Coghlan, 1975: 53).

والسبائك النحاسية التي عثر عليها في عُمان تتخذ شكل الكعكة Bun-shaped ويختلف أوزان هذه السبائك إذ يتراوح أوزانها ما بين ٦-١٤كغم، وكانت الغازات الناتجة عن عملية الصَّب تعطي هذه السبائك لمعاناً خفيفاً، واستخدم هذا النوع من القوالب التي أعطت السبائك هذا الشكل كبوتقات للصهر كما أشرنا سابقاً، واستخدم هذا النوع للحصول على كتل (سبائك) نحاسية كبيرة (لوحة: ٣٦)، ربما أنتج هذا النوع من السبائك من أجل تصديرها إلى أماكن أخرى مثل بلاد وادي الرافدين حيث يعاد صهرها وصّبها في قوالب (الجادر، ١٩٨٥: ٢٤١؛ Hauptmann et.al, 1988: 41).

والقالب المفتوح ينتج نماذج (سبائك) ذات شكل مستوي-محدب Plano-convex (لوحة: ٣٦)، وعثر على نماذج لقوالب الفؤوس المسطحة Flat axe وقالبين لصَّب المسامير Pins في حمرة أفدان الواقعة في النهاية الغربية لوادي فيدان في الأردن، تعود هذه القوالب إلى العصر البرونزي المبكر (الحقبة الثالثة) EB III، وعثر أيضاً في تلك المنطقة على مجموعة من السبائك بشكل قضيب هلالي ضحل أو ما يسمى Shallowly ingot وعثر على هذه المنتجات

في منطقة سيناء في مصر ووادي عربة في الأردن (Adams, 1999: 105; Rothenberg, 1990: 3).

إن هذا النوع من القوالب المفتوحة وهذه الطريقة في الصَّب في القوالب المفتوحة تعود إلى العصر البرونزي، وعثر في موقع ميسر ١ على كسر من سبائك يصل وزن السبيكة الواحدة إلى أكثر من ٦كغم وتتخذ شكل الكعكة Bun-shaped، وتتخذ الشكل المستوي المحدب وأرخت هذه القوالب إلى الألف الثالث قبل الميلاد، وفي الحقيقية أن موقع ميسر لم يستغل في الفترات الإسلامية كما أسلفنا (Weisgerber, 1981: 198).

وقد قام المختصون بعملية تحليل بعض كسر القوالب المستخدمة في صَّب النحاس في ميسر وأظهرت النتائج احتوائها على نسبة عالية من النيكل ما بين ٠,١-٠,٥%، وبعض كسر القوالب الأخرى احتوت على كبريت بنسبة ١,٢-٢%، ونسبة ٦% من الحديد، وتتفاوت نسبة الزرنيخ في كسر القوالب (Hauptmann et. al, 1988: 37-46).

٢- الصَّب في القالب المغلق الذي يتكون من نصفين Bi-valve moulds:

تطورت عملية الصَّب إلى استخدام القوالب المغلقة وذلك نتيجة إلى السيطرة على الشكل المراد إنتاجه من جميع جهاته بعد أن كانت الطريقة البدائية في القالب المفتوح لا تخدم الغرض المراد صنعه وخصوصاً صعوبة السيطرة على السطح العلوي للشكل المراد، إذ ينتج مسطحاً في جميع حالاته وهنا في هذه الطريقة يمكن إنتاج الشكل المراد والسيطرة عليه من جميع الجهات ليتناسب مع الشكل المراد والغرض المناسب لاستخدامه مثال ذلك رؤوس السهام والأدوات المستخدمة في الحياة اليومية، وأغلب أنواع هذه القوالب قد صنعت من الفخار (شكل: ١٠) (Coghlan, 1975: 53).

وهناك خطوات ضرورية لعمل قالب الصلصال:

أ- تحضير النموذج الأصلي (النسخة الموجبة) للشكل المراد صنعه من معدن النحاس، ويمكن عمل هذه النسخة من الخشب، وذلك لسهولة تشكيلة وإظهار التفاصيل المطلوبة بشكل دقيق (شكل: ١٠).

ب- تحضير أنصاف القالب (النسخة السالبة) من خليط مناسب من الصلصال، بعد ذلك يضغط النموذج في الوسط نحو النصف السفلي، ومن ثم يتم صقل وتنعيم وتسوية السطح العلوي وبعد ذلك يتم تسخيم او تغبير (طلي) السطح بالسخام أو أية مادة مطحونة وناعمة تمنع النصف الثاني للقالب (الذي قولب ثم عمل نصف قالب منه) فوق النصف الأسفل مع النموذج الذي لا يزال في موضعه (النسخة الموجبة) من الالتصاق به، أي أن مادة السخام تمنع أنصاف القالب من الالتصاق ببعضهما، وإن الضغط الجيد لأنصاف القالب على النموذج الداخلي (النسخة الموجبة) ينتج شكل دقيق للقالب عند إزالة النموذج، يلي ذلك عملية حرق أنصاف القوالب لجعلها قوية كفاية للاستخدام (Coghlan, 1975: 55).

جـ- العملية التالية تتمثل بتحضير اللب أي المركز الداخلي للقالب الذي يعطي النسخة الموجبة، وتشكل المنطقة الفارغة داخل القالب عند التحام أنصاف القالب لتشكل اللب والمجرى، ثم يقص القالب ويقشر ليعطي السمك المطلوب للمعدن حول التجويف.

د- من الواضح أن القالب ذو النصفين زود بوسائل عملت من الداخل لتزويد التجويف الداخلي للقالب بالنحاس المذاب، عن طريق فنجان الصَّب والمجرى أو ممر التوزيع التي ستزود المجرى في عملية الصَّب (Coghlan, 1975: 55).

وقد تم إحداث ثقب (مصرف) في تركيب القالب الصلصالي كثقب يسمح للغازات -الناتجة أثناء تبرد النحاس المذاب وتحوله من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة- بالخروج حتى لا تؤثر سلباً على الشكل النحاسي المطلوب كما أشرنا سابقاً، وفي بعض القوالب تم إحداث شقوق في الوجه

المسطح للقالب لتفي بهذا الغرض (التنفيس وإخراج الغازات)، ويتم إحداث ثقوب التنفيس في منطقة الالتقاء بين نصفي القالب، بالرغم من أن الالتحام التام لنصفي القالب مع بعضهما يكون نادراً، والصعوبة تكمن كلما صغر حجم القالب تطلب دقة أكثر، وخصوصاً إذا كانت القوالب قد صنعت من الحجر الصّلب بالنحت وإفراغ المنطقة الداخلية للحجر وإظهار التفاصيل المراد إبرازها على الشكل المطلوب صبّه، والخبرة بالتعامل مع القوالب الحجرية اكتسبت من التعامل مع الأدوات الحجرية في عصور ما قبل التاريخ (Coghlan, 1975: 55).

وقد وجدت الكثير من الأمثلة على هذه النماذج في مناطق العالم القديم، وقد استخدمت القوالب الحجرية ذات النصفين (الجزأين) في صَّب النحاس المذاب والبرونز للحصول على الفؤوس المجوفة ورؤوس الرماح ... الخ، وقد صنعت القوالب الحجرية من الحجارة الصلبة من الحجر الرملي ومن الحجر الصابوني ومن الحجر البركاني (الصفائحي) وقد كان يتم تسخين القالب قبل الصَّب وذلك لتقليص الفرق في درجة الحرارة بين جسم القالب والمعدن المذاب وليتجنب الصدمة الحرارية والتي تسبب كسر القالب (Coghlan, 1975: 55-6).

لم يعثر في عُمان بعامة وصُحار بخاصة على هذا النوع من القوالب وذلك يعزى إلى قلة التنقيبات ومن المرجح أن هذا النوع قد استخدم في مواقع التعدين في عُمان وذلك لأن هذا النوع معروف في الشرق القديم وخصوصاً في بلاد وادي الرافدين حيث عثر على تماثيل وأدوات نحاسية وبرونزية استخدمت هذا النوع من القوالب وخصوصاً المصنوعة من الفخار (شترومنكر، ١٩٨٦: ٥٢). ويرى الباحث من خلال الصلات التجارية وخصوصاً في مجال تجارة النحاس وتصديره إلى بلاد وادي الرافدين، أنه من البديهي أن يكون هذا النوع من القوالب استخدم في مواقع التعدين في ماجان القديمة.

وهناك نوع آخر من القوالب ذات الجزأين والتي صنعت من المعدن وخصوصاً معدن البرونز، وقد تم عمل مثل هذه القوالب بسكب البرونز على نموذج (نسخة موجبة) من الصلصال

للحصول على نسخة سالبة تتكون من جزأين، وقد عثر على مثل هذا النوع من القوالب في الموصل- العراق وهي محفوظة الآن في المتحف البريطاني وتعود إلى القرن السابع عشر قبل الميلاد، وهذا النوع من القوالب مكلف واستخدم لصَّب الأدوات الدقيقة (Coghlan, 1975: 59).

٣- استخدام الشمع المذاب في عملية الصَّب Lost wax:

هذا النوع من عمليات الصَّب استخدم في أوقات مبكرة في منطقة الشرق القديم، هذا النموذج من شمع العسل قد عمل منه النموذج أو الغرض المراد صَّبه، ومن ثم طلي بمادة مناسبة لتشكيل القالب من الصلصال ويعمل فيه فتحه صغيرة للسكب، وبعد الانتهاء من عمله يدفن القالب في الرمل أو في التراب حتى يثبت شكل النموذج وبعد جفاف القالب يوضع في الفرن لتسخينه وحرقة وبالتالي يذوب الشمع في داخل القالب وبعد حرقة يبقى الكساء الخارجي من الصلصال المحروق وقد اتخذ النموذج الشكل المطلوب من الداخل، ومن ثم يصَّب النحاس أو البرونز الذاب داخل القالب ويترك حتى يبرد، وبعد أن يبرد يتم إزالة القالب والتخلص منه بكسره للحصول على آداه أو شكل نحاسي اتخذ الشكل النهائي (Coghlan, 1975: 61).

والشمع يحدد سمك النموذج المرغوب فيه وهي الطريقة الأسهل، مع ذلك ينبغي عمل التفاصيل على النموذج الشمعي المراد إبرازها في الشكل المعدني المراد، وقد شاع استخدام هذه الطريقة في عمليات الصَّب في بلاد وادي الرافدين، إذ توضح مضامين الكتابات المسمارية عمليات السباكة بالشمع المذاب، وإن النموذج يصنع من الشمع ويغلف بالطين، وهذه العمليات كانت مألوفة عند الأكديين والبابليين والآشوريين حيث تذكر الكتابات كميات المواد الأولية اللازمة لكل عملية مع الإشارة إلى أوزان المعادن المخصصة لكل نموذج، وقد استخدمت هذه الطريقة في

عمل الدمى والتماثيل المعدنية التي تتطلب الدقة وإبراز التفاصيل وخير مثال على ذلك رأس سرجون الأكدي (لوحة: ٣٧) (الجادر، ١٩٨٥: ٢٤١؛ شترومنكر، ١٩٨٦: ٥١).

ويعتقد الباحث أن هذه الطريقة وتلك الأنواع من القوالب تم استخدامها في ماجان القديمة ويستند إلى ذلك في شيوع استخدامها في الشرق وخصوصاً في بلاد وادي الرافدين وما لهذا البلد من علاقة اقتصادية وثيقة بماجان، إلا أن قلة التنقيبات وصعوبة العثور على مثل هذه النماذج من القوالب وذلك لان القالب بعد الصب يتم إزالته بالكسر وتحطيمه، هذا بالإضافة إلى أن القالب يأخذ شكل النموذج وتفاصيله على الوجه الداخلي، والقالب من الخارج لا يحتوي على أية تفاصيل، لهذا إن وجد فمن الصعب التعرف عليه إذ أنه من حيث شكله الخارجي يبدو كتله طينية فقط لا تحمل أية تفاصيل تشير إلى أهميتها لان تفاصيلها داخلية.

وفي بعض الأحيان كان يتم خلط النحاس بمعادن أخرى مثل القصدير للإنتاج البرونز، ويشكل النحاس أغلبية الخليط، إذ يخلط النحاس مع نسبة قليلة من القصدير أثناء عملية الإذابة وتتفاوت نسبة القصدير في الخليط إذ تتراوح ما بين ٣-١٦% أو ما يزيد عن ذلك، ويستخرج القصدير بنفس الطريقة التي يستخرج منها النحاس من المعدن الخام، أن القصدير يتواجد مجتمعاً مع الرصاص وفي بعض الأحيان مع خامات النحاس في المناجم في منطقة ماجان، وتستخدم في صهر هذا الخليط وإذابته نفس أفران الصهر المستخدمة في صهر النحاس ونفس طرق الصَّب والقوالب، أي أن عملية تعدين البرونز لا تختلف عن عملية تعدين النحاس (هولي، ١٩٧٠: ١٤؛ Coghlan, 1975: 34).

الأدوات والأشكال التي صنعت من النحاس:

إن أغلب الأدوات النحاسية التي تم العثور عليها وجدت في المقابر، في مناطق مختلفة من عُمان والإمارات العربية المتحدة، ومن هذه الأدوات أوعية ذات استعمالات منزلية منها زبادي نحاسية عثر عليها في منطقة رأس الجنز بولاية صور (لوحة: ٣٨)، وسلطانيات نحاسية عثر عليها في

العين وهي محفوظة الآن في متحف العين في الإمارات العربية المتحدة وأواني أخرى من البرونز في متحف رأس الخيمة وهذه السلطانيات ذات أشكال وأنواع مختلفة، فمنها ذات قيعان منبسطة وفوهات مفتوحة، وجوانب مخروطية عالية، والسلطانيات ذات الحواف السميكة وأخرى ذات إستدارة جؤجئية وحواف واسعة عريضة وأخرى ذات صنبور، وقد يكون شكل السلطانية بصلياً ولها حافة منبسطة وقاعدة منبسطة وتحمل زخارف من أخاديد أفقية وجامات عمودية منتفخة ومتوازية، وبعض هذه الأوعية أكتشفت في مقابر حفيت، وتعود أغلب هذه الأواني إلى فترة أم النار (عبد النعيم، ١٩٩٩: ٣٦٢-٣٦٤).

كما عثر على أدوات نحاسية تتمثل في فؤوس وأزاميل ومسامير في ميسر في عُمان وهذه الموجودات تعود إلى فترة أم النار، وتم العثور في مقبرة الواسط في عُمان على أسلحة، وتتمثل هذه الأسلحة برؤوس سهام ونبال وخناجر وسكاكين ذات أشكال وأحجام مختلفة (لوحة: ٣٩)، كما عثر على مثل هذه الأنواع من الأسلحة في موقع رأس الجنز (لوحة: ٣٧)، وفي مقابر حفيت في الإمارات العربية المتحدة وكانت معظم هذه الأسلحة من الخناجر ذات الحواف البارزة ومقابض مزخرفة، وأغلب هذه الصناعات من فترة أم النار، وقد تم العثور على دبابيس نحاسية بسيطة في قبور أم النار في عجمان وغناصة في الإمارات العربية المتحدة، كما صنعت أدوات الزينة من النحاس مثل الخرز والدبابيس والأساور والأقراط والخواتم (فاين، ١٩٩٥: ٣٣؛ عبد النعيم، ١٩٩٩: ٣٦٨-٣٦٩).

ويبدو أن النحاس قد تم تصديره على شكل سبائك نحاسية (لوحة: ٣٦)، إذ كانت تصدر إلى العراق والدول الأخرى المجاورة، حيث يتم إذابتها من جديد وصبَّها في القالب لإنتاج الأشكال والأدوات المرغوب بها، حيث تم العثور في بلاد ما بين النهرين على الكثير من الأدوات المصنوعة من النحاس إضافة إلى التماثيل الصغيرة والدمى (شترومنكر، ١٩٨٦: ٥١).

وتقام عمليات التعدين في مستوطنات المواقع التعدينية بالقرب من المناجم ومصادر المياه كما أشرنا في الفصل السابق، وهذه المستوطنات قد ضمت بيوت عمال المناجم والتعدين، بالإضافة إلى وجود الأفران كما أشرنا سابقاً، وعثر بالقرب من هذه المواقع مثل موقع عرجا وسمده وميسر على رجوم من الحجارة وكانت تشكل هذه الرجوم مدافن وتسمى بالخرب، وقد بنيت بشكل مستطيل من كتل حجرية متوسطة الحجم بنيت في صف واحد (Goettler et.al, 1976: 43-8).

ومستوطنة التعدين في عرجا (لوحة: ٤٠) أقيمت على تل قليل الارتفاع، وقد تم التنقيب في هذه المستوطنة وعثر على عناصر معمارية سكنية تمثلت بجدار خارجي للمستوطنة بعرض يتراوح ٨٠سم عمل من الطوب الذي يبلغ أبعاده ٣٦×٤سم وبسمك ٨-١٠سم، وقد بنيت أغلب جدران المستوطنات من صفين ملئ الفراغ بينهما بأنقاض التراب والحصى. أما الغرف فهي مختلفة الأحجام (لوحة: ٤١)، كسيت جدرانها وأرضياتها بطبقة سميكة من القصارة والملاط (لوحة: ٤٢)، منها غرف ذات أشكال مستطيلة (لوحة: ٤١، ٤٢) بقياسات مختلفةيتراوح أطوالها ما بين ٢-٣م أو أكثر وعرض ١,٨-٢,٥م، وبعض الغرف مربعة الشكل أبعادها ١×١م (لوحة: ٤٣)، كما عثر على مواقد أقيمت على مصاطب استخدمت هذه المواقد للطبخ (لوحة: ٤٤)، ويعتقد أن بعض الغرف استخدمت مخازن للفحم، إذ عثر على في إحدى الغرف على طبقة من الفحم بسمك ١٥سم كما عثر على كسر قطع خشبية بطول ٢-٨سم وقد أرخت بعضها من خلال C_{14} إلى ١٠٧٠م، أما ارتفاع تلك الغرف فهو غير معروف إلى الآن (Costa and Willkinson, 1987b: 136-144).

وتم العثور في مستوطنة البيضا على عناصر معمارية، إذ عثر على ثلاثة غرف كل غرفة خلف الأخرى ربطت مع بعضها بمداخل (شكل: ١١)، جدران الغرف الخارجية بنيت من صفين من الحجارة ملئ الفراغ بينهما بالتراب والحصى (Costa and Willkinson, 1987a: 27).

أما بقايا المباني التي عثر عليها في مستوطنة ميسر فتتمثل ببعض المنازل الضخمة بطول ٢٨م للمنزل وبأساسات يصل عرضها إلى ١,٤م (لوحة: ٤٥)، ووظيفة هذه المنازل الكبيرة لا تزال مجهولة، وقد تم العثور في هذه المنازل على شظايا من سبائك نحاسية وختم ذو سكل منشوري يحمل زخارف حيوانية، وعثر في بعض هذه المنازل على الكثير من المواقد (Weisgerber, 1983: 271).

إن أغلب المنازل كانت قد طمرت من جراء أكوام النفايات الحديثة والمتراكمة فوق الموقع وبجواره، والمنزل الواحد يتألف من غرفة والغالبية العظمى تتكون من غرفتين متصلتين، والمنازل مبنية من كتل الحجارة المحلية، بعض جدران هذه المنازل عثر عليه على ارتفاع ١م، ومن المحتمل أن تكون بعض هذه الوحدات استخدمت كمخازن أو لأغراض أخرى (إبراهيم والماحي، ١٩٩٨: ٧١).

أما عملية تأريخ هذه المستوطنات فقد تم بناءً على الفخار المنتشر فوق الطبقات السطحية والذي عثر عليه أثناء التنقيبات الأثرية في مواقع التعدين، ويشير الفخار إلى استمرار الاستيطان في هذه المواقع واستمرار التعدين واستغلال النحاس من الفترات المبكرة من الألف الرابع قبل الميلاد مروراً بالعصور الإسلامية المبكرة والوسيطة وصولاً إلى العصر الحديث، إلا أن موقع ميسر لم يستغل خلال العصور الإسلامية كما أشرنا سابقاً (Goettler et.al, 1976: 44-8).

الخاتمة :

لقد لعب موقع عُمان الإستراتيجي دوراً هاماً في أن تكون جسراً يوصل بين الحضارات القديمة، كما أن غنى أرضها بالمعادن وخاصة النحاس شجع الأكديين على غزوها، ويمكن تلخيص أهم نتائج الدراسة إلى ما يلي:

- أقيمت مستوطنات التعدين بالقرب من المناجم ومصادر المياه، واعتمدت في اقتصادها بشكل رئيسي على إنتاج النحاس بكميات تجارية وتصديره إلى المناطق المختلفة وخاصة بلاد وادي الرافدين.
- ترجح الدلائل الأثرية والنصوص المسمارية والتحاليل الكيميائية إلى أن ماجان القديمة هي نفسها أرض عُمان والإمارات العربية المتحدة حالياً.
- تشير الدراسة على أن أغلب مواقع ومناجم التعدين تقع إلى الجنوب من ماجان (سلطنة عُمان ، وتركزت أهم هذه المواقع في ولاية صحار ومنها عرجا وطوي عرجا، البيضا، السياب، لسيل، مسجد وسمده.
- تشير الدلائل الأثرية المتوفرة إلى الآن إلى أن تعدين النحاس بشكله ومعناه الحقيقي تعود بداياته إلى فترة حفيت (٣٠٠٠-٢٥٠٠ق.م) ، حيث ازدهرت عملية تعدين النحاس وانعكس ذلك على التقنية المستخدمة في الصهر والصب ، وصناعة الأدوات النحاسية .
- يوجد النحاس الطبيعي النقي بصورة حرة في مناطق قليلة ، كما يوجد في الطبيعة بشكل خامات ، أو متحداً مع عناصر أخرى يستخلص منها ، إما على شكل خامات مؤكسدة ، أو على شكل كبريتيد ، وتقع خامات النحاس في طبقات ورواسب مختلفة في جبال عُمان وخاصة "تشكيل سمايل" حيث توجد معظم مواقع تعدين النحاس .
- يتضح من خلال دراسة مناجم النحاس في عُمان أن عملية جمع الخام قد تمت بطريقتين ، إما بالجمع من الرواسب السطحية ، أو بالحفر على امتداد العرق الخام ، وهذا النوع

مألوف في مناجم النحاس في إيران وسيناء في مصر ، ووادي عربة في الأردن . وأدى الطلب المتزايد على معدن النحاس إلى استهلاك الرواسب السطحية واللجوء إلى حفر الخنادق العميقة والسراديب بشكل أفقي وعمودي .

- إن أفران التسخين والصهر هي نفسها التي استخدمت في حرق الفخار ، ولكن قد تطورت بتطور تقنية التعدين والصهر لتتناسب مع الطلب المتزايد على معدن النحاس ، وقد تمَّ بناؤها على سفوح التلال لتوفر التيارات الهوائية ، إضافة إلى الأفران التي بنيت داخل المستوطنات والتي استخدمت المنافيخ لرفع درجات الحرارة والمساعدة في عمليات الاشتعال من خلال توفير الأكسجين اللازم .
- إن الطلب المتزايد على معدن النحاس أدى إلى استيراد الوقود المتمثل بالفحم والأخشاب لعدم كفاية الأخشاب المحلية، إذ اشتهرت صُحار بتجارة الأخشاب بالإضافة إلى أن الوقود المتوفر من الأخشاب المحلية لا يكفي لإنتاج كميات للتصدير وذلك لقلة مساحة المناطق التي تنمو فيها الأشجار التي تستخدم كمادة وقود ، كما أن مادة الوقود المحلية من الأخشاب والفحم تميزت بملاءمتها بسبب احتراقها البطيء ، إضافة إلى أنها توفر درجات حرارة عالية .
- لم يتم التوصل إلى تقدير الكميات التي تم إنتاجها في العصور القديمة والعصور الإسلامية نظراً لقلة الدراسات في هذا الجانب بالإضافة إلى أن مواقع تعدين النحاس قد تم استغلالها عبر العصور وصولاً إلى وقتنا الحاضر وما طرأ عليها من تغيير وتدمير من قبل الشركات الحديثة للتعدين والتنظيف التي قامت باستغلال هذه المواقع بطرق غير صحيحة.
- إن النقص في التنقيبات الأثرية في المواقع ذات العلاقة بعمليات تعدين النحاس نتج عنه فقر في المعلومات الخاصة بتقنية تعدين النحاس، هذا بالإضافة إلى أن تدمير تلك

المواقع من قبل شركة التعدين العُمانيه قد سبب ضياع الكثير من المعلومات الأثرية الخاصة بتعدين النحاس.

المصادر العربية :

- الإصطخري ، أبن اسحق إبراهيم بن محمد الفارسي (المعروف بالكرخي) (توفي في النصف الأول من القرن الرابع الهجري) ، **المسالك والممالك** ، تحقيق : محمد جابر عبد العال الحيني ، دار القلم ، القاهرة، (١٩٦١).

-البلاذري ، الإمام أبي الحسن (ت ٢٧٩هـ) ، **فتوح البلدان** ، تحقيق : أبو العباس ، رضوان محمد رضوان ، ج ١ ، المكتبة التجارية ، القاهرة، (١٩٥٩).

-الحموي ، شهاب الدين أبى عبد الله ياقوت بن عبد الله الحموي الرومي البغدادي ، (ت ٦٢٦هـ) ، **معجم البلدان** ، ج٣ ، تحقيق : عبيد الله الحقير ، دار أحياء التراث العربي ، بيروت، (١٩٧٩).

- المرزوقي ، أبي علي بن احمد بن محمد بن الحسن ، (ت ٤٢١هـ) ، **الأزمنة والأمكنة** ، ج ٢ ، تحقيق : محمد نايف الدليمي ، عالم الكتب ، بيروت، (٢٠٠٢).

- المقدسي ، شمس الدين أبو عبد الله محمد بن أحمد (المعروف بالبشاري) (ت ٢٨٧ هـ) ، **احسن التقاسيم في معرفة الأقاليم** ، تحقيق : الحسن بن أحمد بن محمود بن كمال ، مطبعة بريل ، لندن، (١٩٦٧).

- الهمداني ، لسان اليمن الحسن بن أحمد بن يعقوب ، (ت ٣٦٦هـ)، **صفة جزيرة العرب** ، تحقيق : بقاعه محمد بن عبد الله بن بلهيد النجداوي ، دار اليمامة ، بيروت، (١٩٧٤).

- اليعقوبي، احمد بن يعقوب بن جعفر بن وهب (ابن واهب) (ت٢٩٢هـ)، **تاريخ اليعقوبي** ، ج١ ، تحقيق : محمد صادق بحر العلوم ، المكتبة الحيدرية ، النجف، (١٩٦٤).

المراجع العربية :

– إبراهيم ، معاوية ،(٢٠٠٠). **صحار عبر التاريخ** ، صحار بين التاريخ والآثار ، (٩٥: – ١٢٦). جامعة السلطان قابوس ، مسقط.

– إبراهيم ، معاوية و الماحي ، علي ،(١٩٩٨). **في اتجاهات لتطوير والتحديث في العلوم الإنسانية في العصور الإسلامية** ، تعدين النحاس وتصنيعه ، (: ٦٢–٧٨).جامعة السلطان قابوس ، مسقط .

– أبو العلا ، محمود ،(١٩٨٨). **جغرافية دول مجلس التعاون الخليجي** ، مكتبة الفلاح ، الكويت .

- أبو عيانة ، فتحي ،(٢٠٠٢). **جغرافية شبه الجزيرة العربية** ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

– الأحمد ، سامي سعيد ،(١٩٨٥). **تاريخ الخليج منذ أقدم الأزمنة حتى التحرير العربي** ، مركز دراسات الخليج العربي ، البصرة .

– الأدهمي ، إبراهيم ، (١٩٨٢). **مبادئ الجيولوجيا للجغرافيين** ، ط ٢، دمشق .

الأطلس الاجتماعي–الاقتصادي ،(١٩٩٦).مركز المعلومات والتوثيق ، وزارة التنمية ، مسقط .

– ايكليمان ، ديل ،(١٩٩٦). كتابة الرحالة الغربيين عن المجتمعات الإسلامية والخليج العربي ومحاولة التقويم ، **ندوة كتابات الرحالة والمبعوثين عن منطقة الخليج العربي عبر العصور** ، ترجمة: محمد عفيف، مركز جمعة الماجد للثقافة والتراث ، دبي .

– بدول ، روبن ،(١٩٨٩). **الرحالة الغربيون في الجزيرة العربية** ، ترجمة عبد الله آدم نصيف ، جامعة الملك سعود ، الرياض .

- بيرين ،جاكلين ،(١٩٦٣). **اكتشاف جزيرة العرب** ، ترجمة قدري قلعجي ، دار الكتاب العربي ، بيروت .

– بيومي ، حسين ،(١٩٧٩). **خبث الأفران العالية والصب** ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة .

- توزي ، موديتستو ، (١٩٧٨) . ملاحظات حول توزيع الموارد الطبيعية واستثمارها في عُمان القديمة ، **مجلة الدراسات العُمانية** ، : ٩١–١١٣ .

-ثيسجر ، ولفرد ، (١٩٩٥) . **الرمال العربية** ، ترجمة : إبراهيم محمد كامل ، مطبعة راشد، عجمان.

- ثوماس ، برترام ، (١٩٨١). **مخاطر الاستكشاف في الجزيرة العربية** ، ترجمة محمد أمين عبد، وزارة التراث القومي والثقافة ، مسقط .

- الجادر، وليد ، (١٩٨٥). صناعة التعدين ، **حضارة العراق** ، الجزء الثاني : ٢٣٩–٢٦٨ ، جامعة بغداد ، بغداد .

- جوتيلر ، جي ، بي (١٩٨٧). بحث مبدئي في التعدين القديم في سلطنة عُمان ، **مجلة الدراسات العُمانية** ، ج ١، ج ٢ : ١٢٠–١٣٥ .

– حدادين ، منير و زكريا ، شريان، (١٩٨٧). **المعادن في عُمان** ، وزارة النفط والمعادن ، دائرة المعادن ، مسقط .

– حسن ، ممدوح عبد الغفور، (١٩٩٧). **مملكة التعدين** ، الشركة العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة .

– دائرة الآثار ، إطلالة على بعض المواقع الأثرية ،(٢٠٠٠). **إطلالة على بعض المواقع الأثرية في عُمان** ، وزارة التراث والثقافة ، مطبعة الداخلية ، مسقط .

- رايس ، مايكل ، (٢٠٠٢). **آثار الخليج العربي** ، ترجمة : صالح محمد علي وسامي الشاهد ، المجمع الثقافي ، أبو ظبي .

- شترومنكر ،ايفا ، (١٩٨٦). الدمى المعدنية القديمة من آشور وتقنية صب المعادن ، **سومر**، المجلد الثاني والأربعون ، : ٢٣٩-٢٦٨، جامعة بغداد ، بغداد .

- الشناوي ، محمد عبد الوهاب ،(١٩٦١). **مقدمة في علم البلورات والمعادن والصخور** ، الطبعة الأولى ، دار المعارف ، مصر .

-الشنتناوي ، أحمد وخورشيد ، إبراهيم ويونس، عبد الحميد ، **دائرة المعارف الإسلامية** ،(١٩٧٥). دار المعرفة ، بيروت.

- شولتس ، فريد ،(١٩٨٠). **سلطنة عُمان** ، ترجمة : شركة انتربارت ، إرنست كليت ، شتوتجارت .

-الصائغ ، عبد الهادي يحيى و العمري ، فاروق ،(١٩٧٧). **الجيولوجيا العامة** ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل .

– صقر، إبراهيم ،(١٩٨٩). **المدخل إلى جيولوجيا المياه الأرضية في دول مجلس التعاون الخليجي** ، مؤسسة العين للإعلان والتوزيع والنشر ، العين .

– عبد النعيم ، محمد ، (١٩٩٩). **دولة الآمارات العربية المتحدة** ، ترجمة : صالح ساري ، مكتبة الفلاح ، الكويت .

- عز الدين ، حامد محمود ،(١٩٨٠). **عُمان في فجر الحضارة** ، وزارة التراث القومي والثقافة ، مسقط .

- الغيلاني ، محمد ،(٢٠٠٠). **صحار في كتابات الجغرافيين والمؤرخين** ، صحار عبر التاريخ ،(: ١٩-٢٧) . المنتدى الأدبي ، وزارة التراث القومي والثقافة ، مسقط .

- فاين ، بيتر ،(١٩٩٥). **تراث عُمان** ، ترجمة شركة الجرافيك العربي ، دار أيميل للنشر ، لندن .

– الفتحي ، محمد ،(١٩٩٧). **الجغرافيا التاريخية** ، مكتبة لبنان ، بيروت .

- فلييس ، وندل (١٩٨٦). **رحلة إلى عُمان** ، ترجمة : محمد أمين عبد الله ، وزارة التراث القومي والثقافة ، مسقط .

- قرقش ، محمد ، (٢٠٠٠). **صحار عبر التاريخ،** صحار وتراثها البحري ، (: ٩٥-١٢٦) . جامعة السلطان قابوس ، مسقط .

– القيسي ، باهرة ، (١٩٨١). **معالجة وصيانة الآثار** : دراسة ميدانية ، وزارة الثقافة و الإعلام ، المؤسسة العامة للآثار والتراث ، بغداد .

- كلارك ، مايك هيوز،(١٩٩٠). **تراث عُمان الجيولوجي** ، ترجمة : يوسف الزاهد ، ومحمد اللواتي ، ستايسي الدولية للنشر .

- كلوزيو، سيرج،(١٩٨١). **تقرير البعثة الأثرية الفرنسية عن مستوطنة هيلي A- للموسمين الثاني والثالث ديسمبر ١٩٧٧- مارس ١٩٧٨، وديسمبر ١٩٧٨-مارس ١٩٧٩،** ترجمة : عبد الوهاب عبد الرحمن و حسين سليمان، الآثار في دولة الإمارات العربية المتحدة- إدارة الآثار والسياحة، أبو ظبي .

- كيث، سير آرثر و كروجمان ، ويلتو ماريون، (١٩٨٤). **ملحق البلاد السعيدة** ، وزارة التراث القومي والثقافة ، مسقط .

-اللواتي ، مال الله ، (٢٠٠١). **ملامح من تاريخ عُمان** ، مطبعة عُمان ومكتبتها المحدودة ، مسقط .

- متولي ، محمد ،(١٩٧٥). **حوض الخليج العربي** ، وزارة التراث القومي والثقافة ، مسقط .

-الناضوري ، رشيد ،(١٩٨٠). **دور عُمان الحضاري في فجر التاريخ** ، حصاد ندوة الدراسات العُمانية ، المجلد الأول ، (: ٦٧-٩٩). وزارة التراث القومي والثقافة ، مسقط.

– **الندوة الدولية حول ماجان عبر العصور وعلاقاتها التجارية ببلاد الرافدين والسند،(٢٠٠٤).** وزارة التراث والثقافة ، مسقط .

– الهزاني ، بدرية عبد الله ، (١٩٩٧). **اقتصاد ماجان وتأثيراته على صلاتها وثقافتها (٢٥٠٠–١٩٥٠ ق.م)** ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الملك سعود ، الرياض، السعودية.

- هولي ، دونالد ،(١٩٧٠). **عُمان ونهضتها الحديثة** ، مؤسسة ستايسي الدولية ، لندن .

- وتكومب، دونالد (١٩٧٨). دراسةلآثار عُمان ، **مجلة الدراسات العُمانية** ،ج١،ج٢: ٤٩–٧٠.

- وتي ، عبد الله ، (١٩٨٢). **علم المعادن والتعدين** ، جامعة حلب ، حلب، سوريا.

- ولكنسون ، تي ، جي ، (١٩٧٨). مشروع صحار القديمة ، **مجلة الدراسات العُمانية** ، ١ : ٦٣–٦٩ .

Bibliography:

- Adams, R.(1999).**The Development of Copper Metallurgy During The Early Bronze Age of Southern Levant**; Evidence from the Fienan Region, Southern Jordan. University of Sheffield. Sheffield.

- Agostino, F.(1994). *"***Good and Peopless from Magan in Mesopotamia (Sea Trade and Cultural Exchange Between the Tow Regions in the Text from Southern Babylonia During the Last 3 Centuries of the IIIrd Mill. B.C.)***"*. Unpublished Article. Rome.

- Berthoud, T. and Cleuziou, S.(1983). Farming Communities of the Oman Peninsula and the Copper of Makkan. **JOS**, Vol, 6 Part 2: 239-246.

- Cleuziou, S. and Méry, S. (1995). "**In Between the Great Powers Bronze Age Oman Peninsula***"*. Unpublished Report. Department of Antiquities, Muscat.

- Cleuziou, S. and Tosi, M.(2000). "Ra's al-Jinz and Prehistoric Coastal Cultures of the Ja'alan". **JOS**. Vol, 11: 19-73.

- Coghlan, H. (1975). **Notes on the Prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World**. Oxford University. London.

- Costa, M. (1978). “The Copper Mining Settlement of ʹArja: A Preliminary Survey”. **JOS**. Vol, 4: 9-14.

- Costa, M.) 1985). “The Batinah and its Built Environment”. **JOS**. Vol, 8 Part 2: 109-116.

- Costa, M. and Wilkinson, T.(1987a). “The Environmental Setting of Sohar Region”. **JOS** .Vol, 23-34.

- Costa, M. and Wilkinson, T.(1987b). “Excavations at ʹArja”. **JOS**.Vol.9: 133-144.

- De Cardi, B. Collier, S. And Doe, D.(1976). “Excavations and Survey in Oman 1974-1975”. **JOS**. Vol, 2: 101-187.

- Forbes, R. J. (1972). **Studies in Ancient Technology**. 2nd.Edition. Vol. IX. E. J. Brill. Leiden.

- Frifelt, K.(1975). “A Possible Link between Jemdet Nasr and Umm an-Nar Graves of Oman”. **JOS**. Vol, 1: 57-80.

- Frifelt, K.(1976). “Evidence of a Third Millennium B.C Town in Oman”. **JOS**. Vol, 2: 57-73.

- Goettler, G, Firth, N, and Hutson, C. (1976). “A preliminary Discussion of Ancient Mining in the Sultanate of Oman”. **JOS**, Vol .2: 43-55.

- Hasting, A. Humphries, J. and Meadow, R. (1975). “Oman in the Third Millennium B.C”. **JOS**. Vol, 1: 9-56.

- Hauptmann, A. (1985). “5000 Jahre Kupfer in Oman”. **SDV**. Bochum.

- Hauptmann, A, Weisgerber, A, and Bauchmann , H .(1988). **Early Copper Metallurgy in Oman.** Druck und Herstellung; Laupenműhlen, Bochum.

- Izdatelstvo, N.(1964). **Metallurgy of Copper an Nickel**. Translated from Russian by A. Tseidler. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.

- Muhly, J. (1976). **Copper and Tin: The Distribution of Mineral Resources and the Nature of Metals Trade in the Bronze Age**. Archon Books, London.

- Potts, D. (1978). “Towards an Integrated History of Culture Change in Arabian Gulf Area: Notes on Dilmun, Makan and Economy of Ancient Sumer”. **JOS**. Vol, 4: 29-52.

- Rice, M. (2000). **The Archaeology of Arabian Gulf**. Routldge, London.

- Rothenberg, B.(1990). *Copper Smelting Furnaces,* **Tuyeres , Slags , Ingot Moulds , Ingot in Arabah**: The Archaeological Data . In Bauchman, H. (ed), The Ancient Metallurgy of Copper. Institute for Archaeo-Metallurgical Studies. Institute of Archaeology. University College. London.

- Smith, G. (1977). “New Prehistoric Sites in Oman”. **JOS**. Vol, 3 Part 2: 71-81.

- Tosi, M. (1975). “Notes on the Distribution an Exploitation of Natural Resources in Ancient Oman”. **JOS**, Vol, 1: 187-203.

- Tosi, M.(1989). “Prehistoric Archaeology in Oman: The First Thirty Years (1956-1985)”. **Oman Studies**. Papers on Archaeology and History of Oman. Costa, M. and Tosi, M. (Editors). Vol, LXIII: 135-162. Instituto Per il Medio ed Estremo Oriente. Roma.

- Vogt, D.(2000). “Indo-Arabian Moritine Contact During the Bronze Age: Scientific Study of Pottery Ras-Junagz, Oman”. **Adumatu**. No. 2: 7-14.

- Weisgerber, G. (1978). “Evidence of Ancient Mining Sites in Oman; a Preliminary Report”. **JOS**, Vol, 4: 15-28.

- Weisgerber, G. 1979. “Muscat in 1688: Engelbert Kaempfer' s: Report and Engravings”. **JOS**. Vol, 5: 95-101.

- Weisgerber, G.(1980). “Patterns of Early Islamic Metallurgy in Oman”. **PSAS** .Vol, 10: 115-126.

- Weisgerber, G. (1981). “Makan and Meluhha –Third Millennium BC Copper Production in Oman and Evidence of contact with the Indus Valley”. **SAA**, Vol 3: 196-201.

- Weisgerber, G. (1983). "Copper Production During the Third Millennium BC in Oman and Question of Makan". **JOS**, Vol , 6 : 269-277.

- Weisgerber, G. (1987). "Archaeological Evidence of Copper Exploitation at ´Arja". **JOS**, Vol, 9: 145-172.

- Wilkinson, T. (1975). "Sohar Ancient Fields Project-Interim Report. Report No.1." **JOS**. Vol, 2: 159-166.

- Wilkinson, T. (1976). "Sohar Ancient Fields Project-Interim Report No. 2." **JOS**. Vol, 2: 75-80.

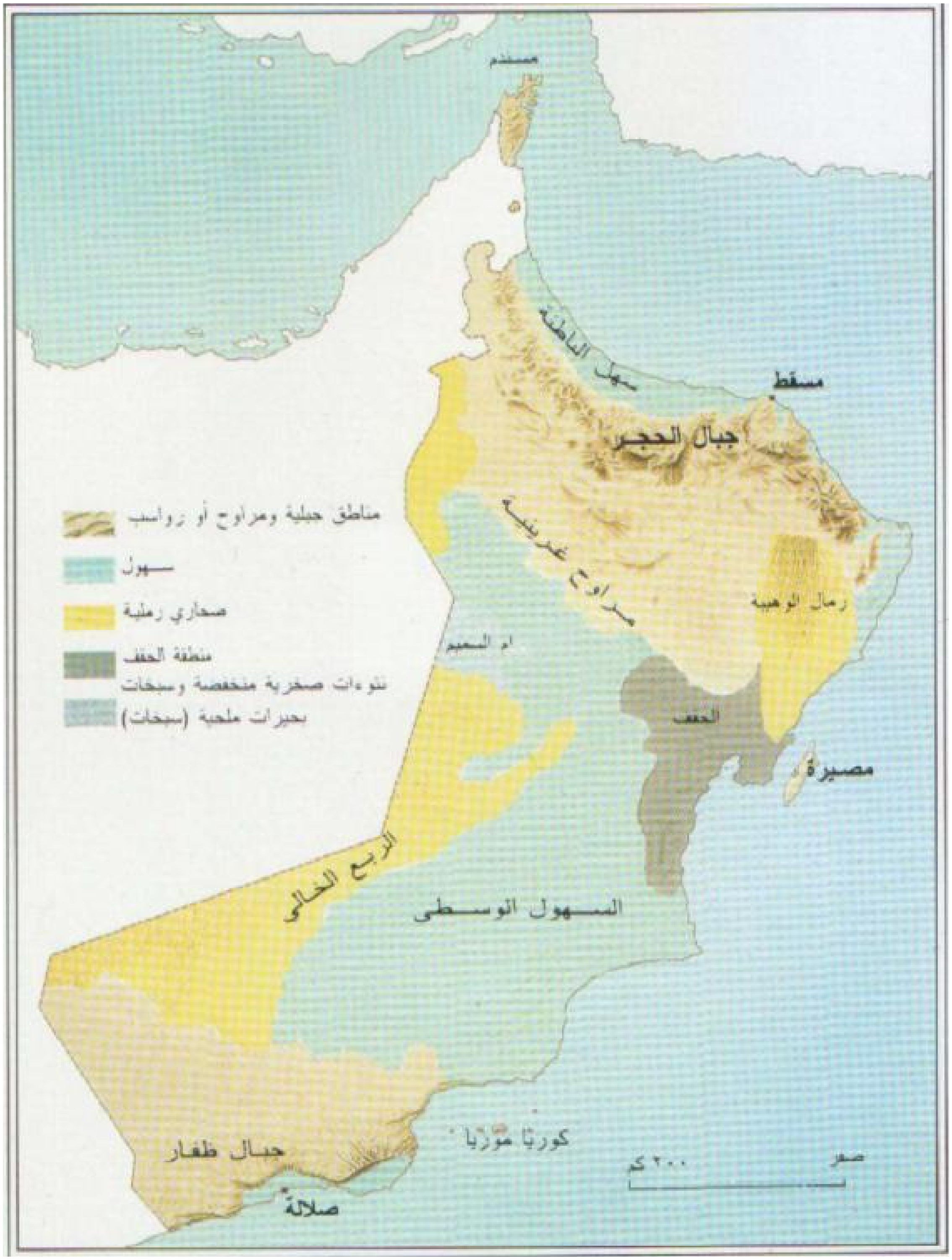
- Yule, P. (1993). "Excavation at Samad Al-Shán 1978-1991, Summary". **Seminar for Arabian Studies**, Vol. 23: 141-153.

الخرائط

(خريطة: ١)

سلطنة عُمان–جغرافيا. (الهيئة الوطنية للمساحة).

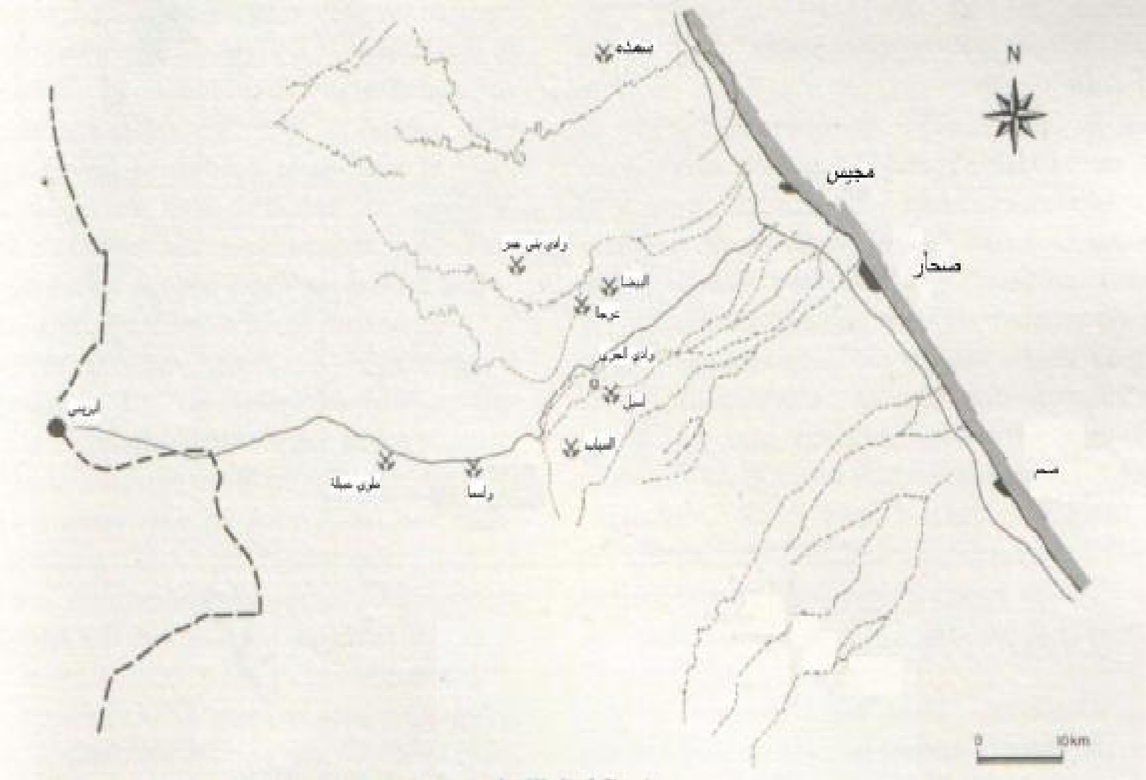
(خريطة: ٢)



طبوغرافية عُمان

(كلارك، ١٩٩٠: ٤٧).

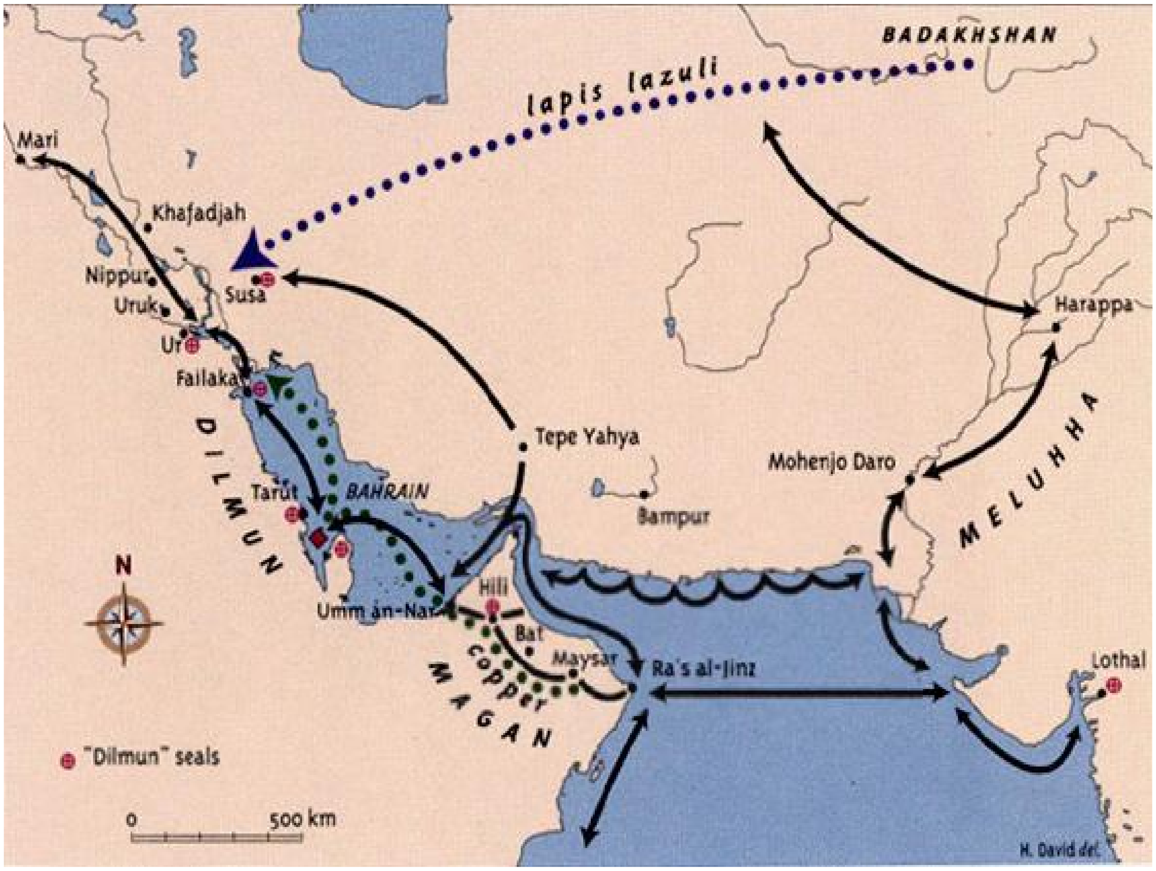
(خريطة: ٣)



خريطة مواقع التعدين في ولاية صُحار

(Weisgerber, 1987: 145).

(خريطة: ٤)



خريطة التجارة القديمة

(الندوة الدولية حول ماجان، ٢٠٠٤: ٤).

اللوحات

(لوحة: ١)

حجر الديوريت

(الندوة الدولية حول ماجان، ٢٠٠٤: ٥).

(لوحة: ٢)

الصخور الحاملة لخام للنحاس

(فاين، ١٩٩٥: ٣٢).

(لوحة: ٣)

سبائك نحاسية–عرجا

(الندوة الدولية حول ماجان، ٢٠٠٤: ٣).

(لوحة: ٤)

أطلال مستوطنة التعدين – سمده

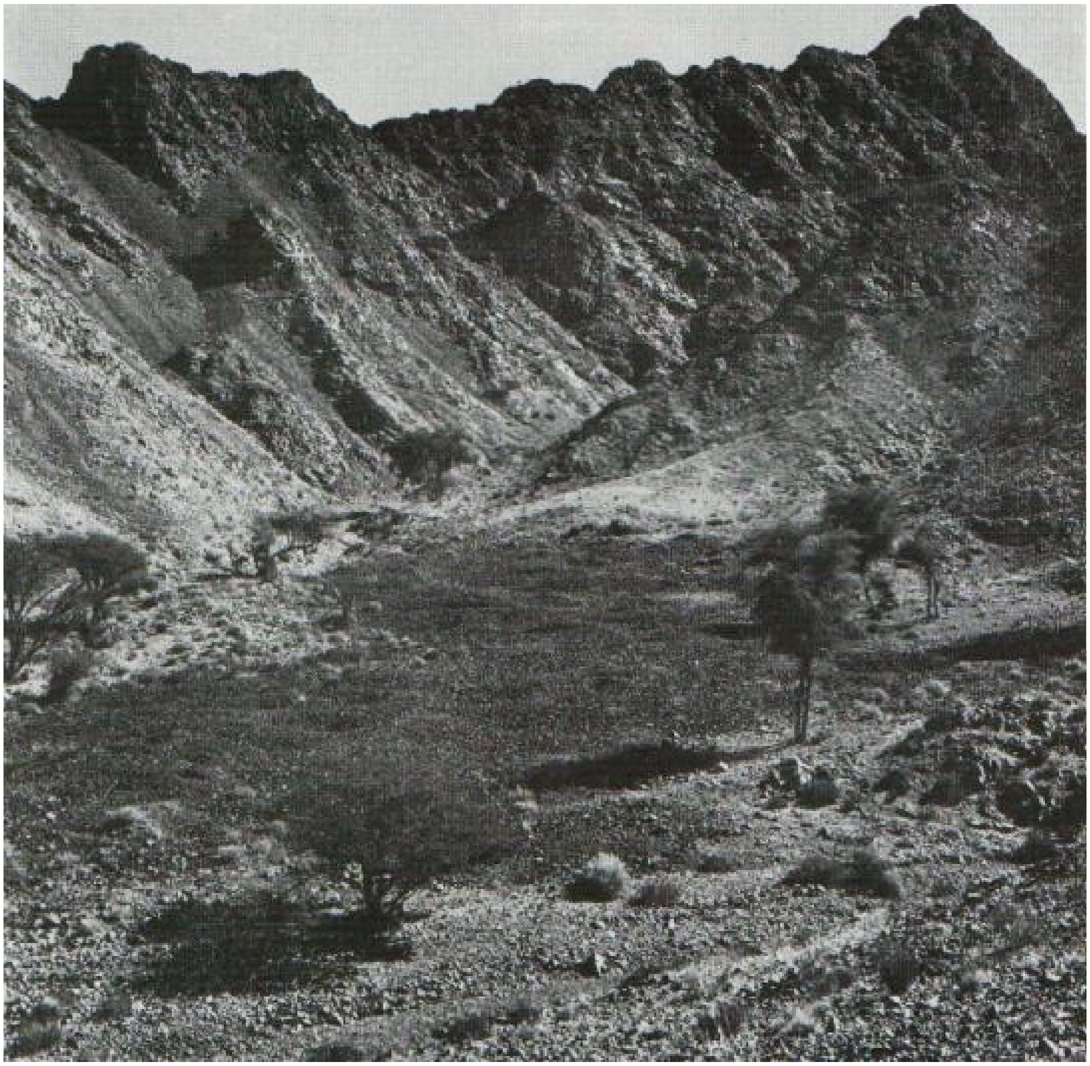
(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ٥)

حفر الخام السطحي المؤكسد –سمده

(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ٦)



موقع السياب

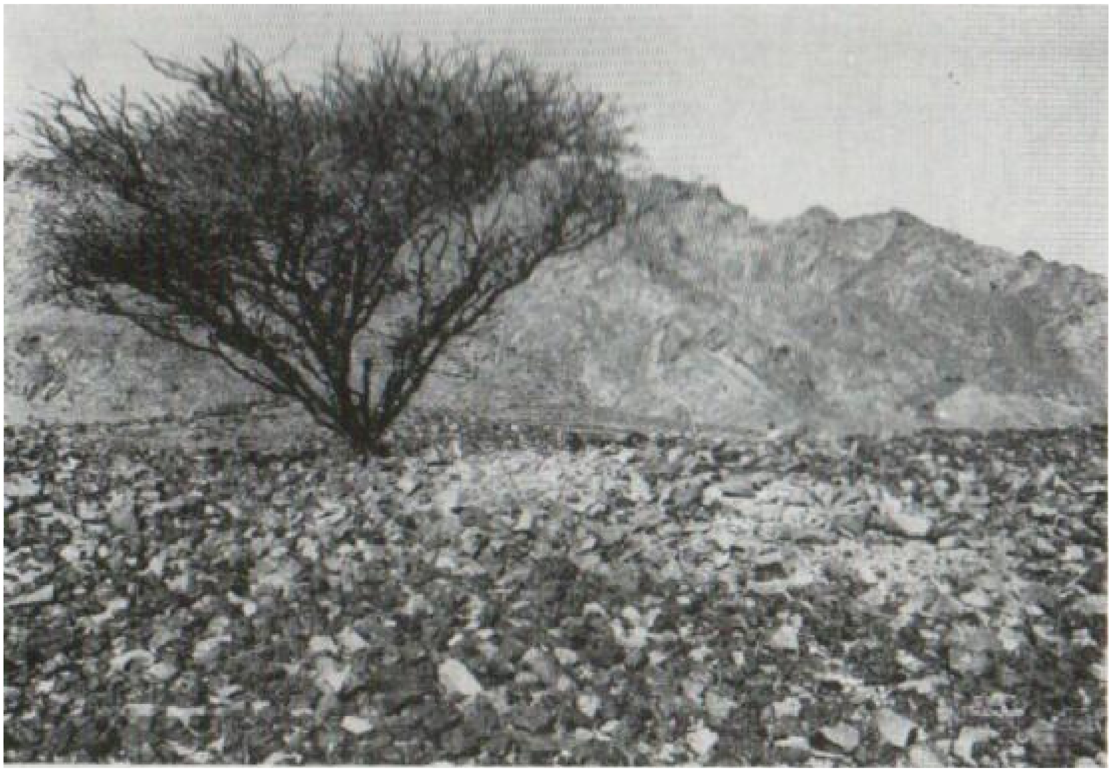
(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ٧)

موقع لسيل

(Weisgerber, 1976: 51).

(لوحة: ٨)



الخبث في لسيل

(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ٩)

آثار الحفر والحقول الزراعية في لسيل

(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ١٠)

مستوطنة عرجا

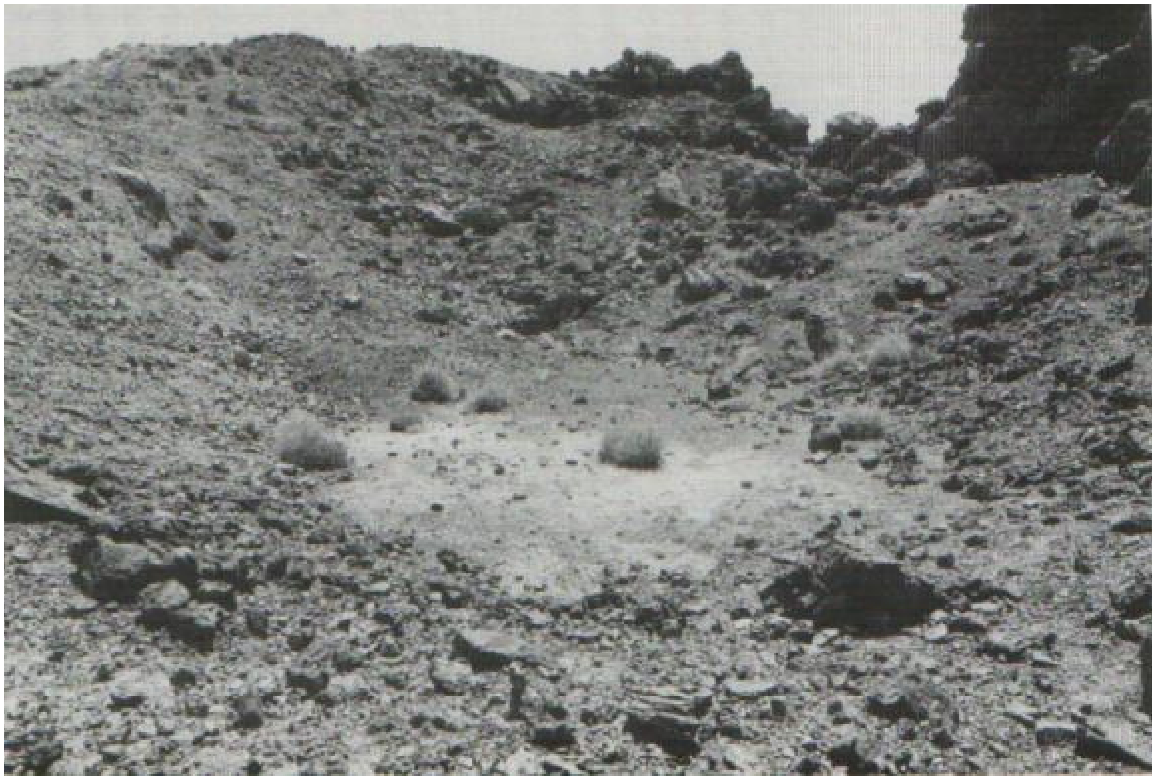
(Costa and Wilkinson, 1987b: 140-141).

(لوحة: ١١)

أعمال التنقيب في مستوطنة عرجا

(Costa and Wilkinson, 1987b: 140-141)

(لوحة: ١٢)



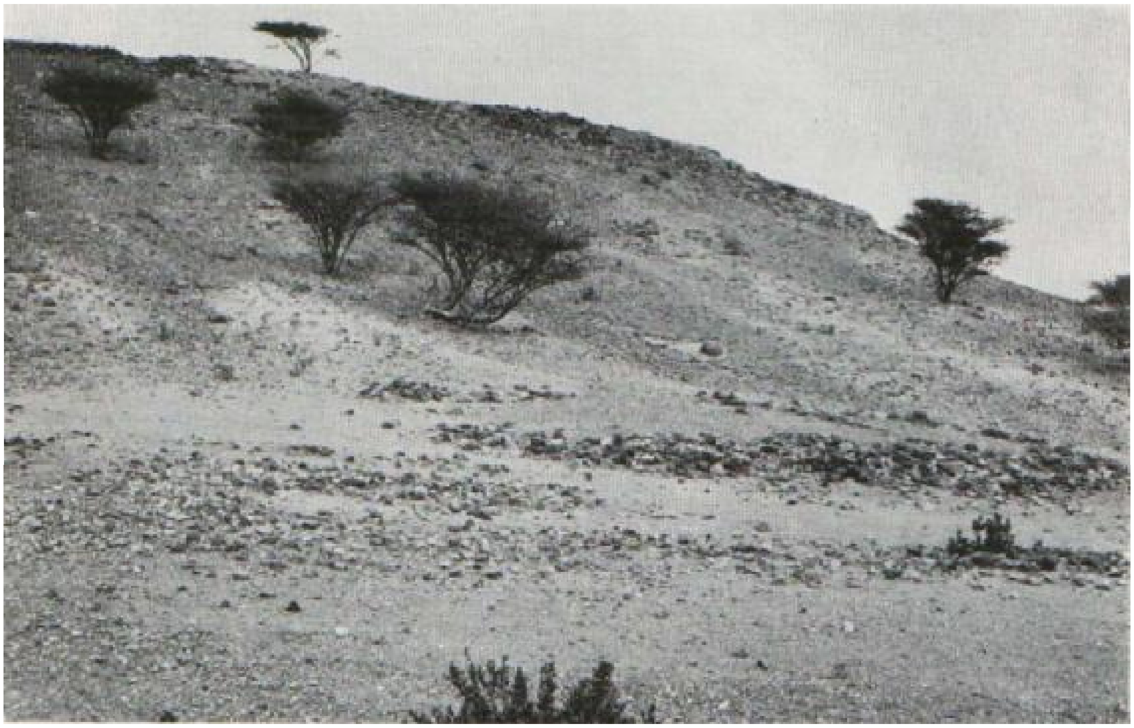
حفر المناجم والخبث–عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173)

(لوحة: ١٣)

الخبث – طوي عرجا

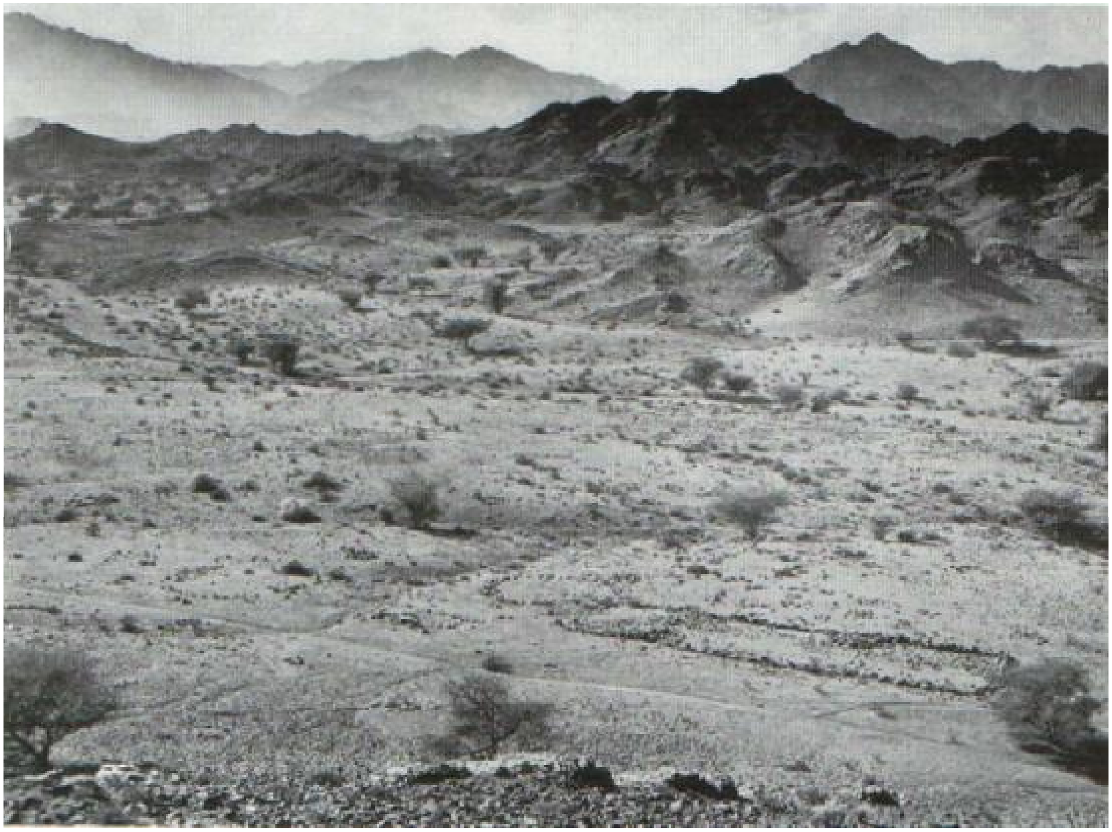
(لوحة: ١٤)



مستوطنة طوي عرجا– قمة التل

(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ١٥)



آثار منزل – البيضا

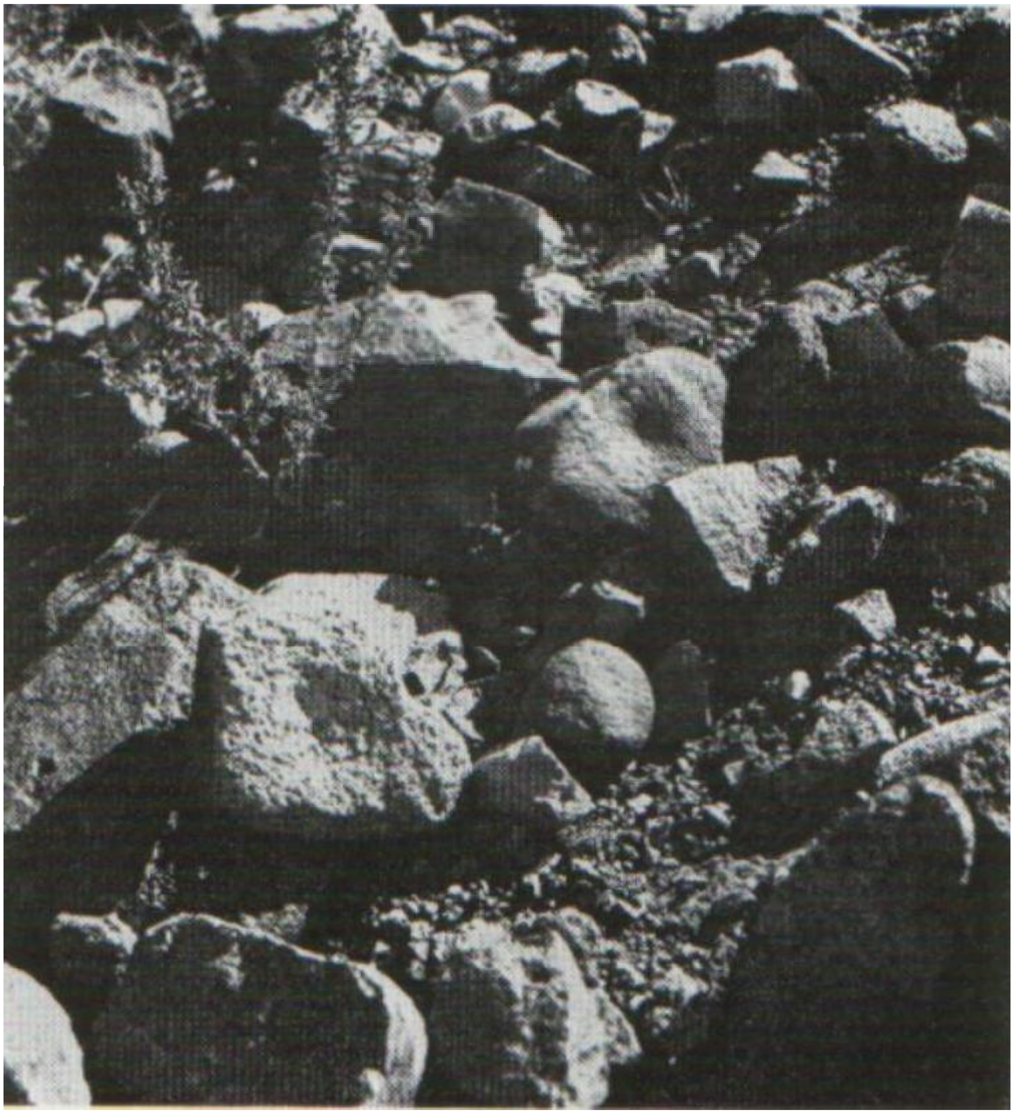
(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ١٦)

مستوطنة البيضا- قمة التل

(Weisgerber, 1987: 172-173).

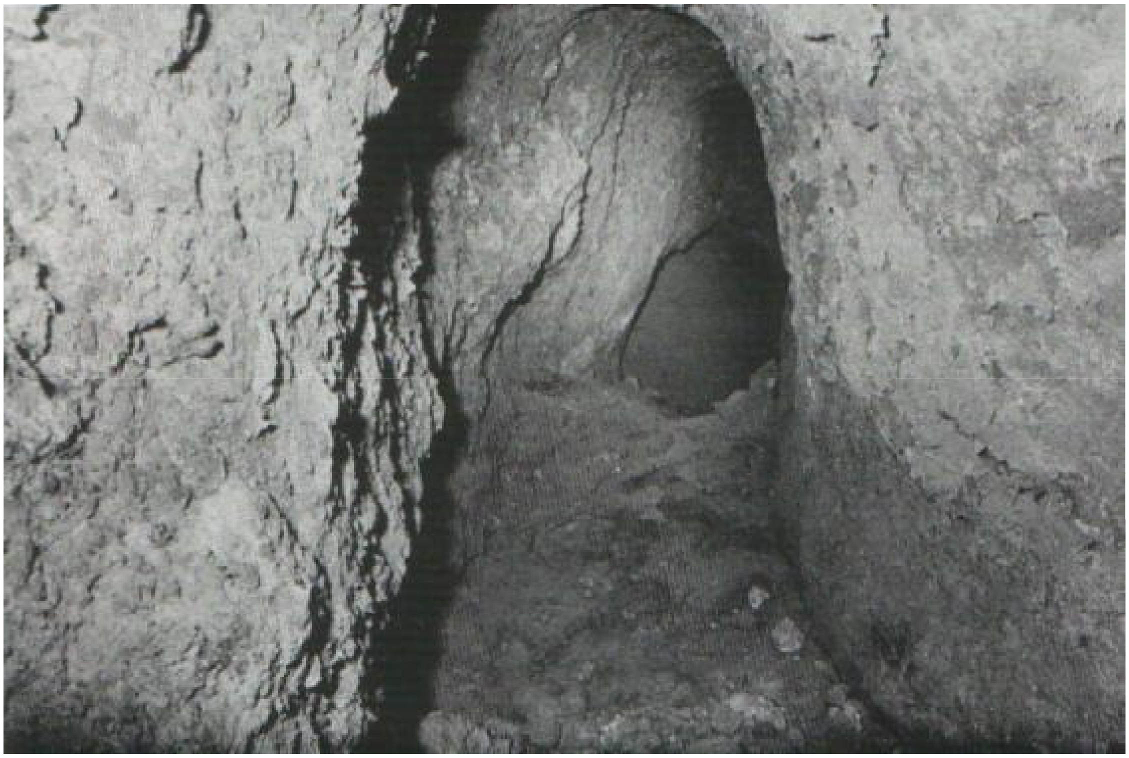
(لوحة: ١٧)



أدوات طحن حجرية–ميسر

(Weisgerber, 1978: 16-17).

(لوحة: ١٨)



منجم ذو نفق عمودي– لسيل

(Weisgerber, 1987: 172-173)

(لوحة: ١٩)

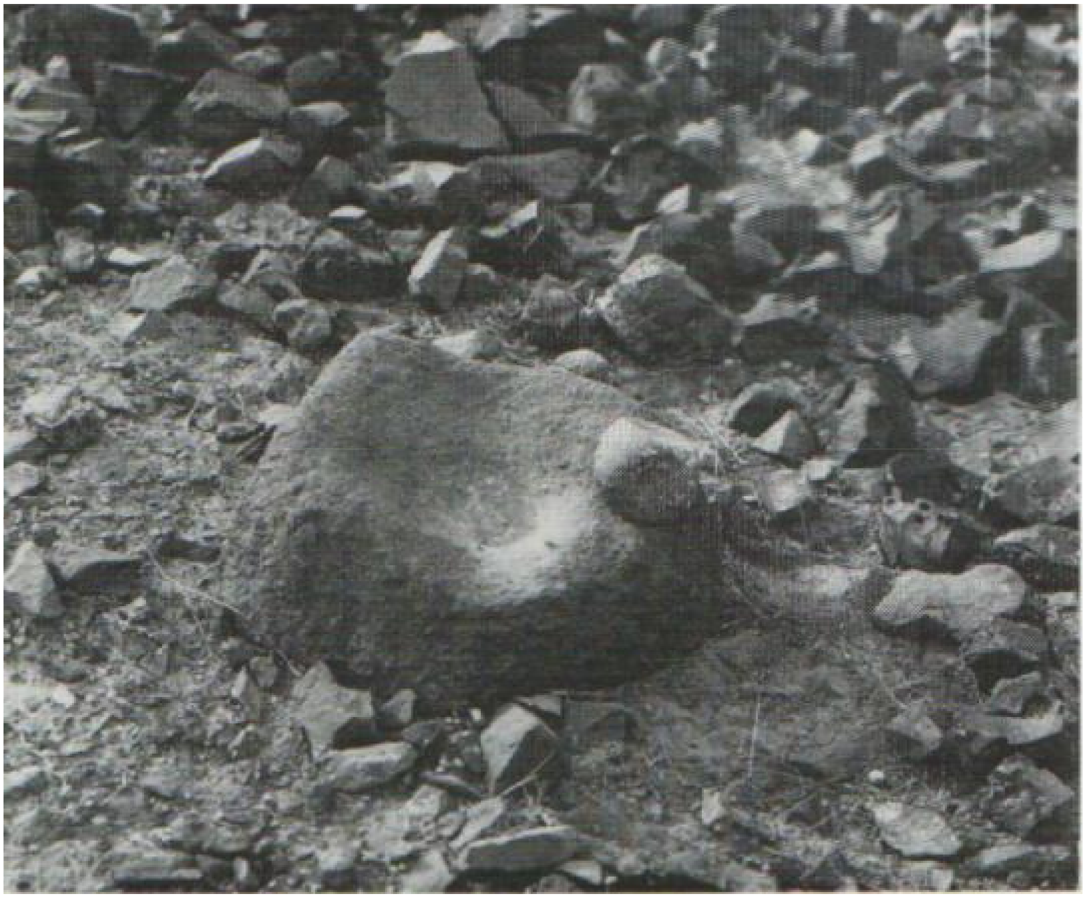
منجم ذو نفق عمودي– البيضا

(Weisgerber, 1987: 172-173)

(لوحة: ٢٠)

بقايا لمنجم نحاس على قمة التل – لسيل

(لوحة: ٢١)



أداة طحن حجرية- عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

(لوحة: ٢٢)

أفران تحميص- عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

(لوحة: ٢٣)

أفران تحميص- عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

(لوحة: ٢٤)

أفران صهر النحاس ذات الحفرة الأمامية–عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

(لوحة: ٢٥)

أفران صهر النحاس ذات الحفرة الأمامية-عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

(لوحة: ٢٦)

أفران بعد الترميم أقيمت على المنحدر- العبيلة

(لوحة: ٢٧)

بقايا فرن–لسيل

(لوحة: ٢٨)

بقايا فرن على سفح التل – البيضا

(لوحة: ٢٩)

بقايا فرن حفر في الصخر وبنيت أجزائه العلوية-عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

(لوحة: ٣٠)

خبث في العبيلة

(لوحة: ٣١)

الخبث في لسيل

(لوحة: ٣٢)

خبث نحاس- عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

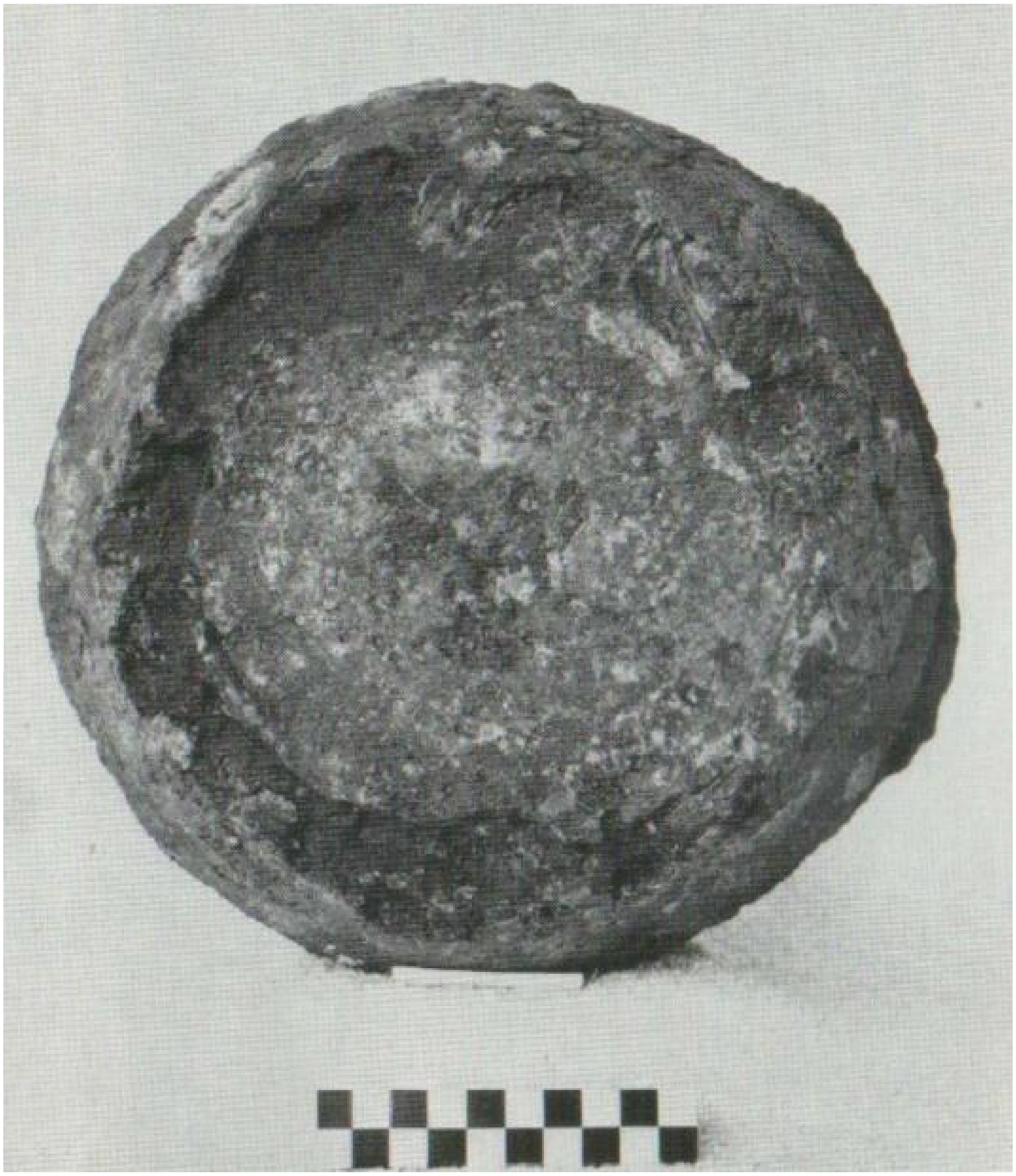
(لوحة: ٣٣)

شركة عُمان للمواد الكاشطة- لسيل

(لوحة: ٣٤)

التدمير من قبل شركة تعدين عُمان وبقايا المنجم القديم– البيضا

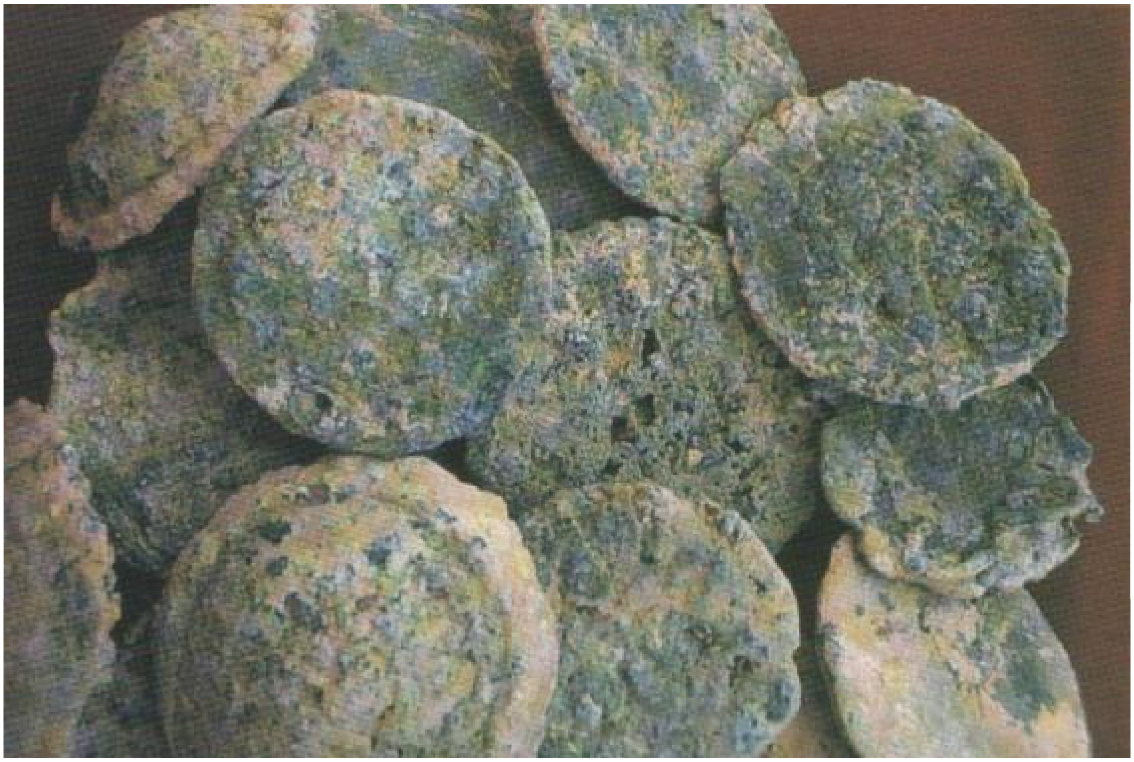
(لوحة: ٣٥)



طاسة خبث تأخذ شكل الكعكة –عرجا

(Weisgerber, 1987: 172-173).

(لوحة: ٣٦)



كتل نحاسية (سبائك)– العجير

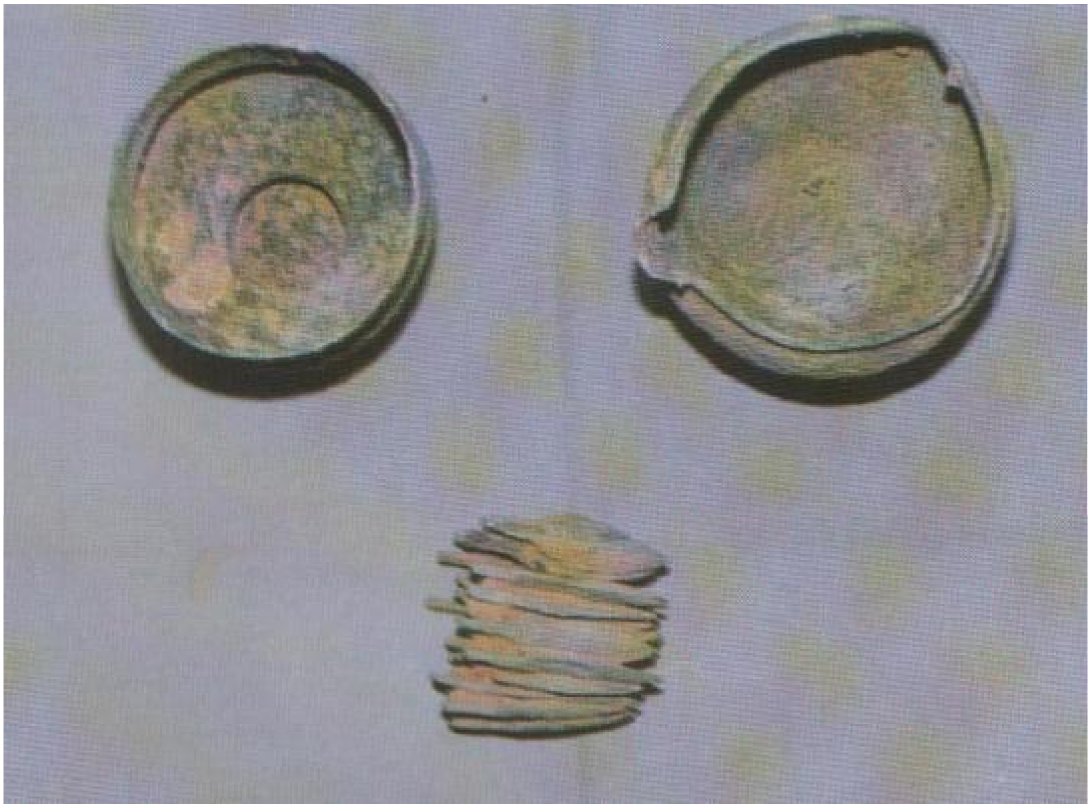
(فاين، ١٩٩٥: ٣٠)

(لوحة: ٣٧)

رأس سرجون الأكدي

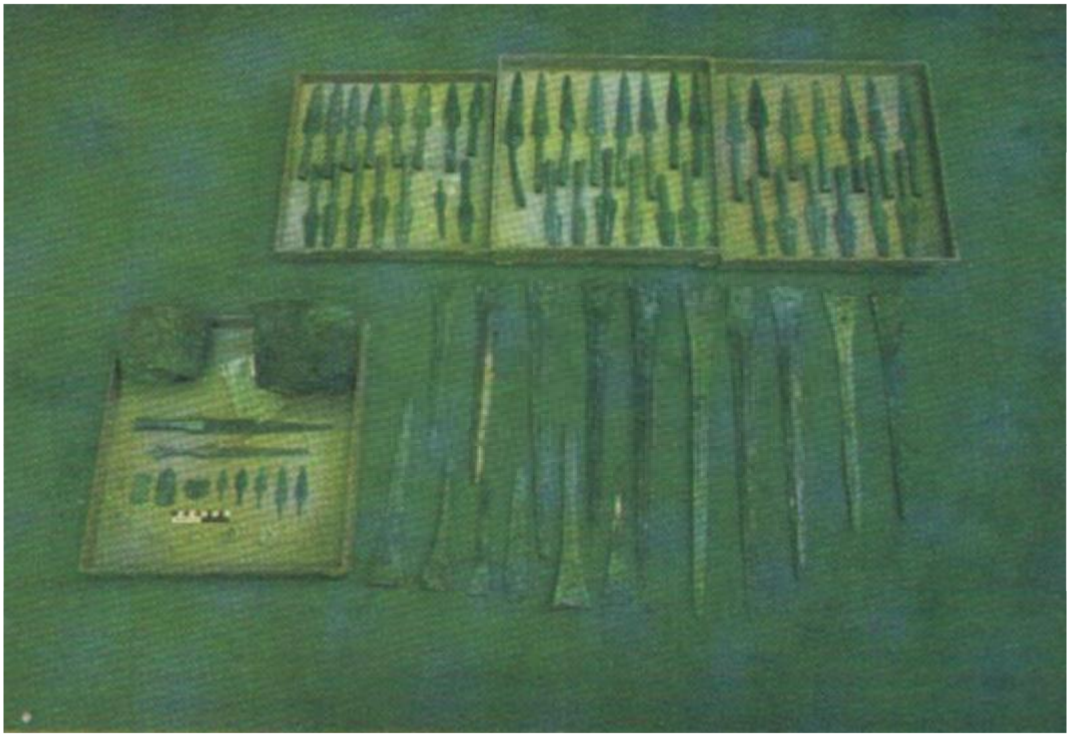
(الندوة الدولية حول ماجان، ٢٠٠٤: ٦).

(لوحة: ٣٨)



أواني نحاسية ورؤوس سهام– رأس الجنز– ولاية صور
(إطلالة على بعض المواقع الأثرية في عُمان، ٢٠٠٠: ٦).

(لوحة: ٣٩)



أسلحة من خناجر ورؤوس رماح وأزاميل نحاسية– مقبرة الواسط

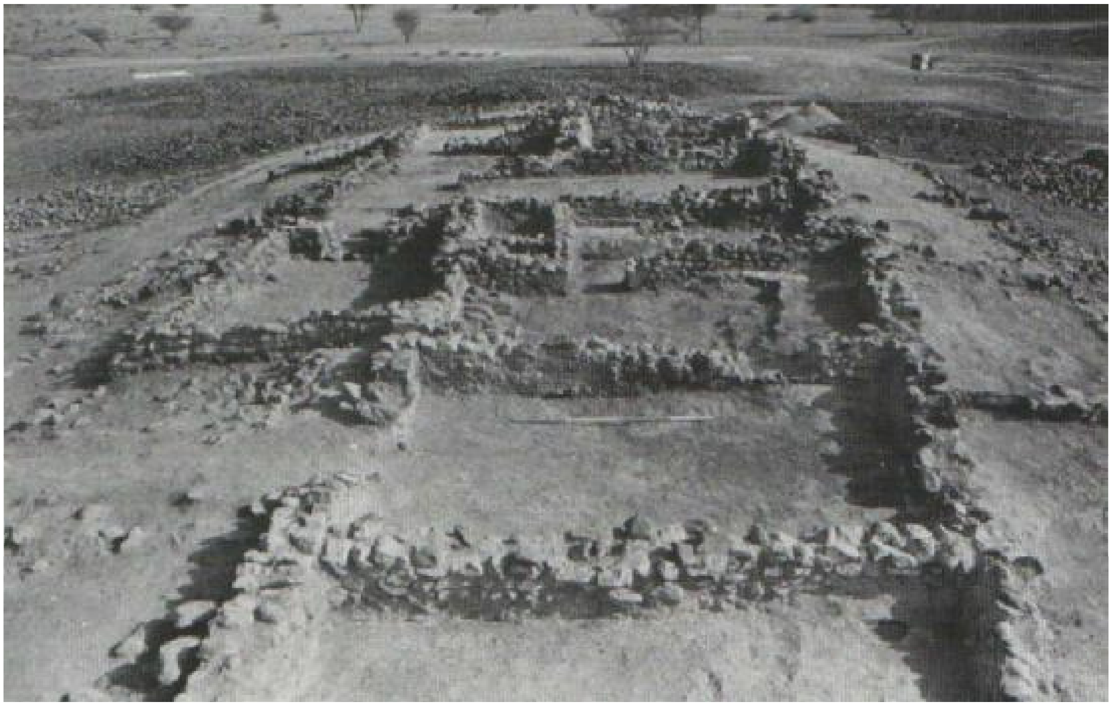
(فاين، ١٩٩٥: ٣٣).

(لوحة: ٤٠)

مستوطنة التعدين– عرجا

(Weisgerber, 1987: 140-141).

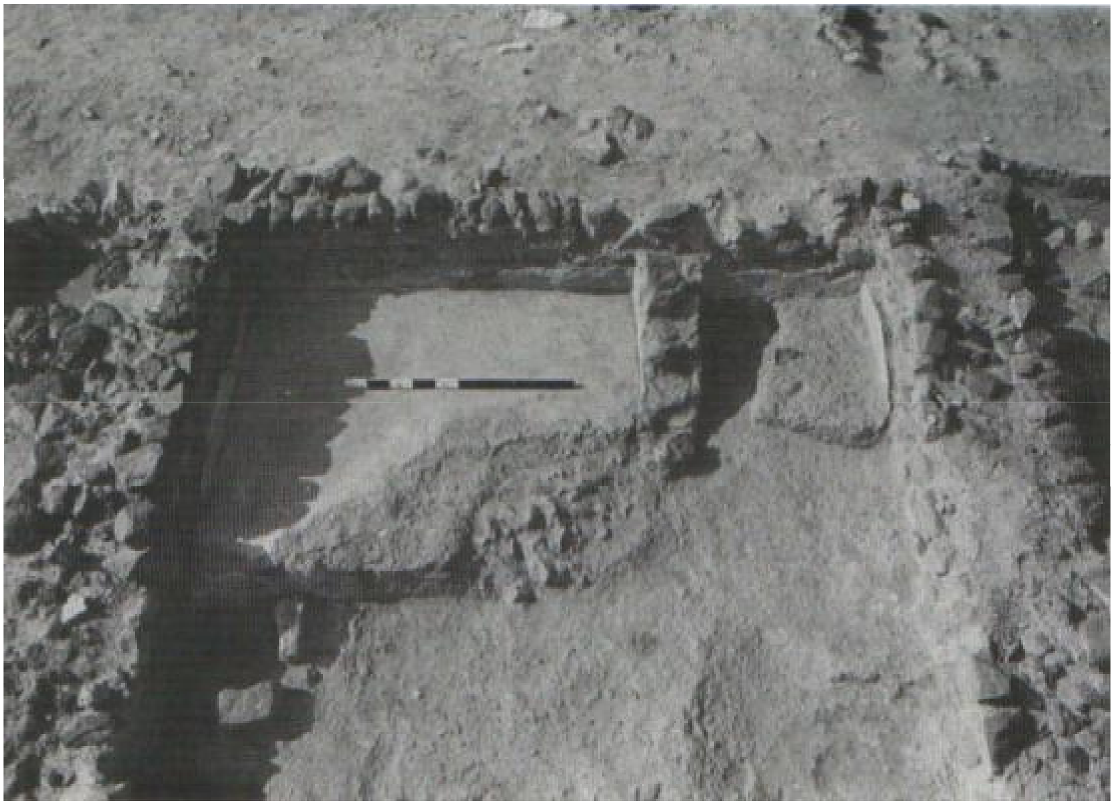
(لوحة: ٤١)



المباني السكنية في مستوطنة التعدين- عرجا

(Weisgerber, 1987: 140-141).

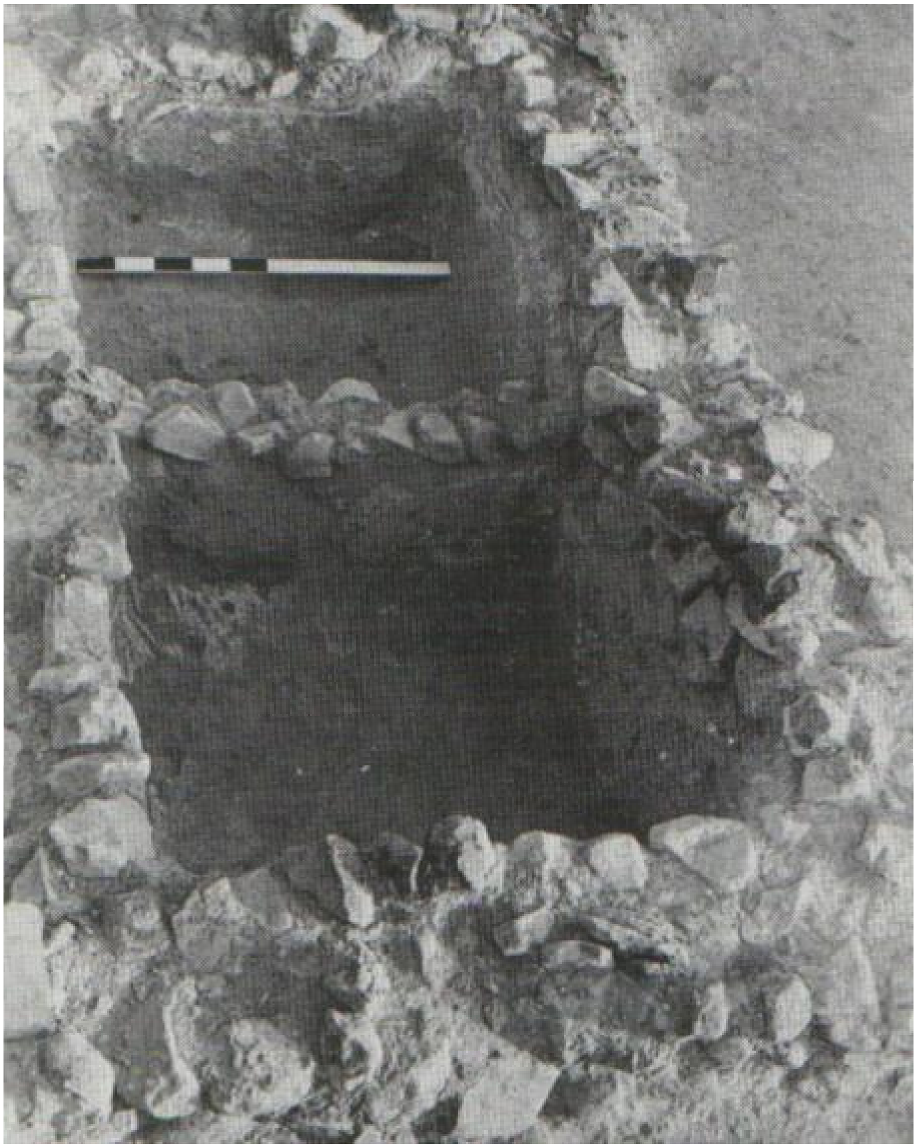
(لوحة: ٤٢)



آثار الملاط والقصارة التي تكسو أرضيات وجدران المساكن- عرجا

(Weisgerber, 1987: 140-141).

(لوحة: ٤٣)



غرف ذات أشكال مربعة- عرجا

(Weisgerber, 1987: 140-141).

(لوحة: ٤٤)

موقد لاستخدامات الطبخ- عرجا

(Weisgerber, 1987: 140-141).

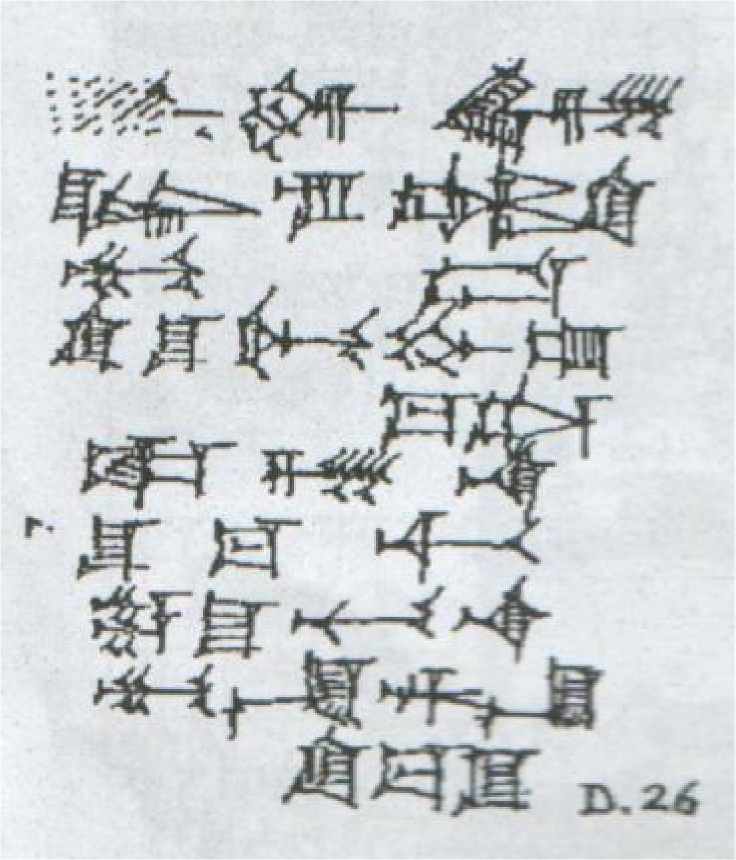
(لوحة: ٤٥)

أساسات مبنى- ميسر

(Weisgerber, 1978: 16-17).

الأشكال

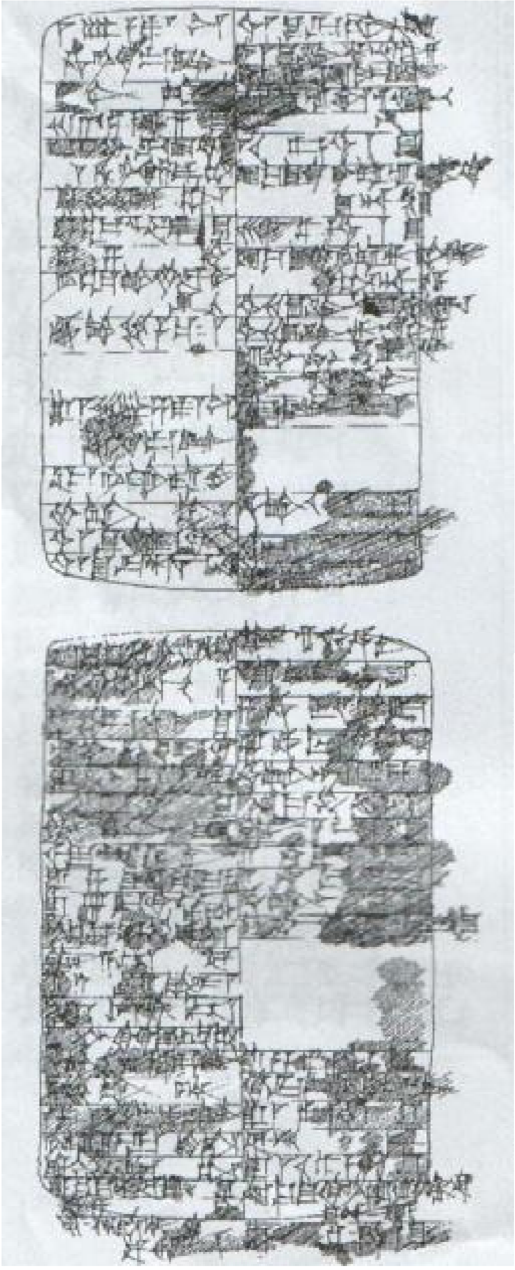
(شكل: ١)



نص مسماري يعود إلى السنة ٢٦ من حكم الملك شولكي–بلاد الرافدين

(Agostino, 1994: 7).

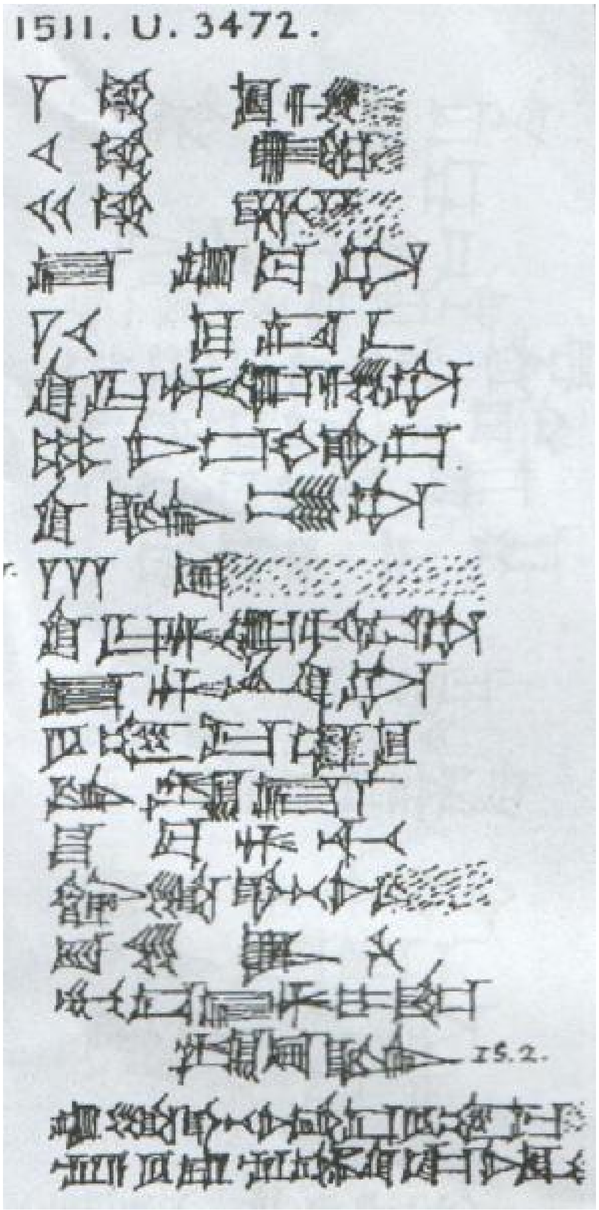
(شكل: ٢)



نص مسماري يعود إلى السنة ٣٤ من حكم الملك شولكي–بلاد الرافدين

(Agostino, 1994: 8).

(شكل: ٣)



نص مسماري يعود إلى السنة الثانية من حكم أبي سين– بلاد الرافدين.

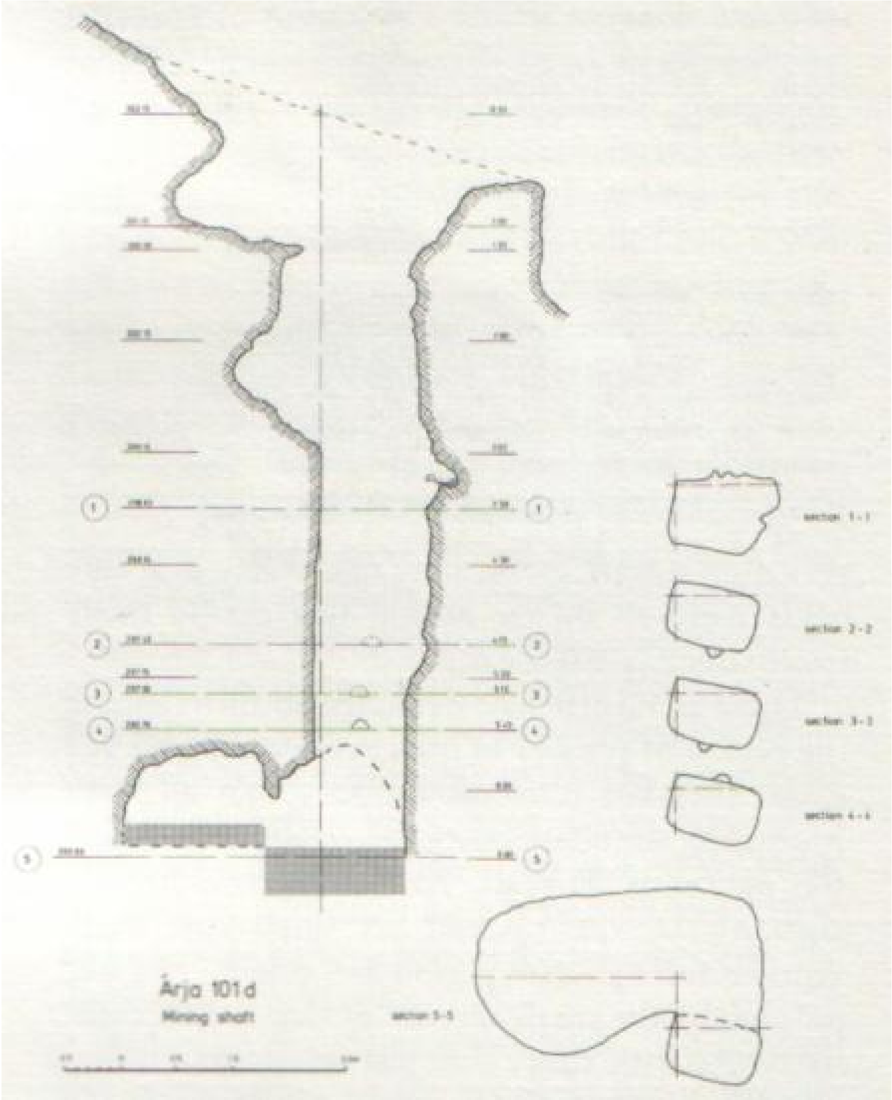
(Agostino, 1994: 9).

(شكل: ٤)

نص مسماري يعود إلى السنة الثانية من حكم أبي سين– بلاد الرافدين.

(Agostino, 1994: 10).

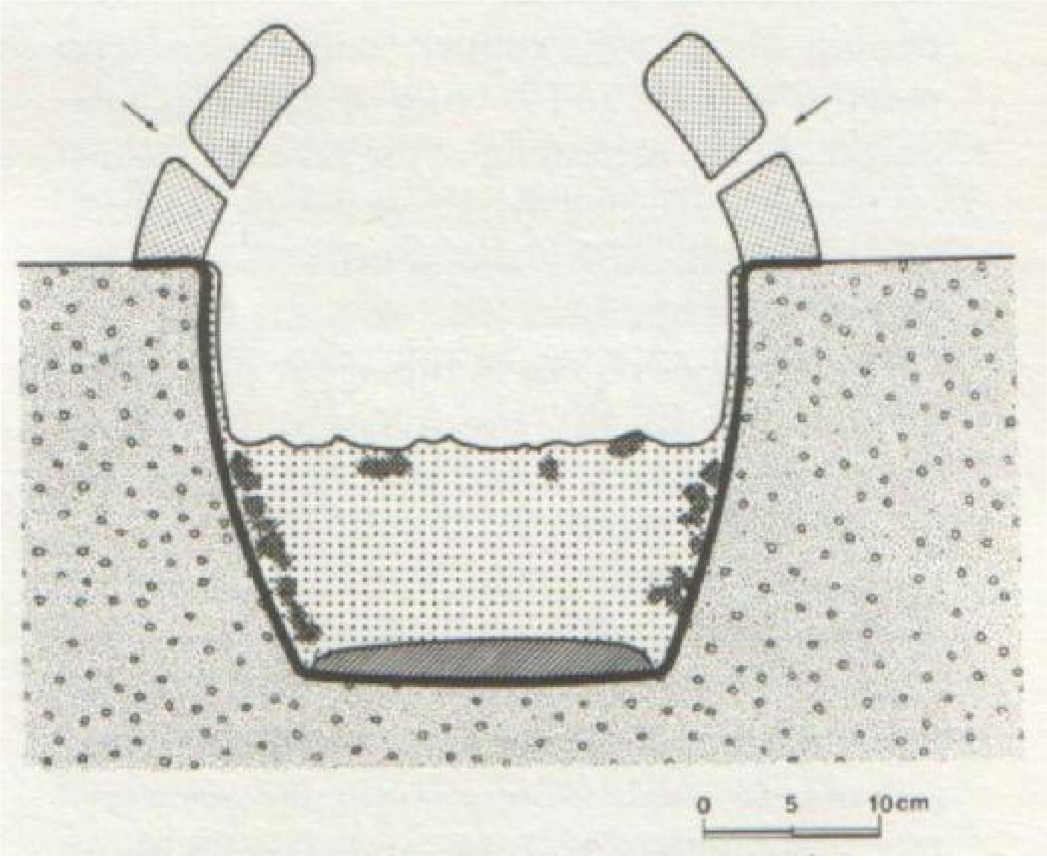
شكل: (٥)



أنفاق المناجم العمودية– عرجا

(Weisgerber, 1987: 150).

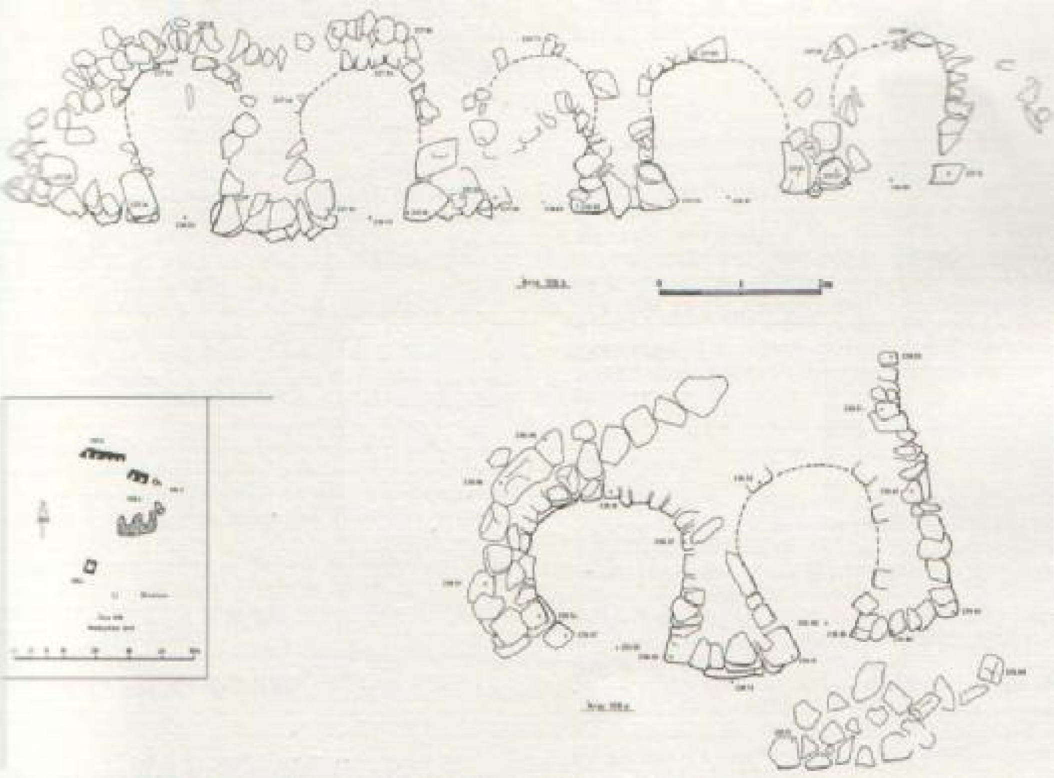
(شكل: ٦)



فرن الحفرة – عرجا

(Weisgerber, 1987: 160).

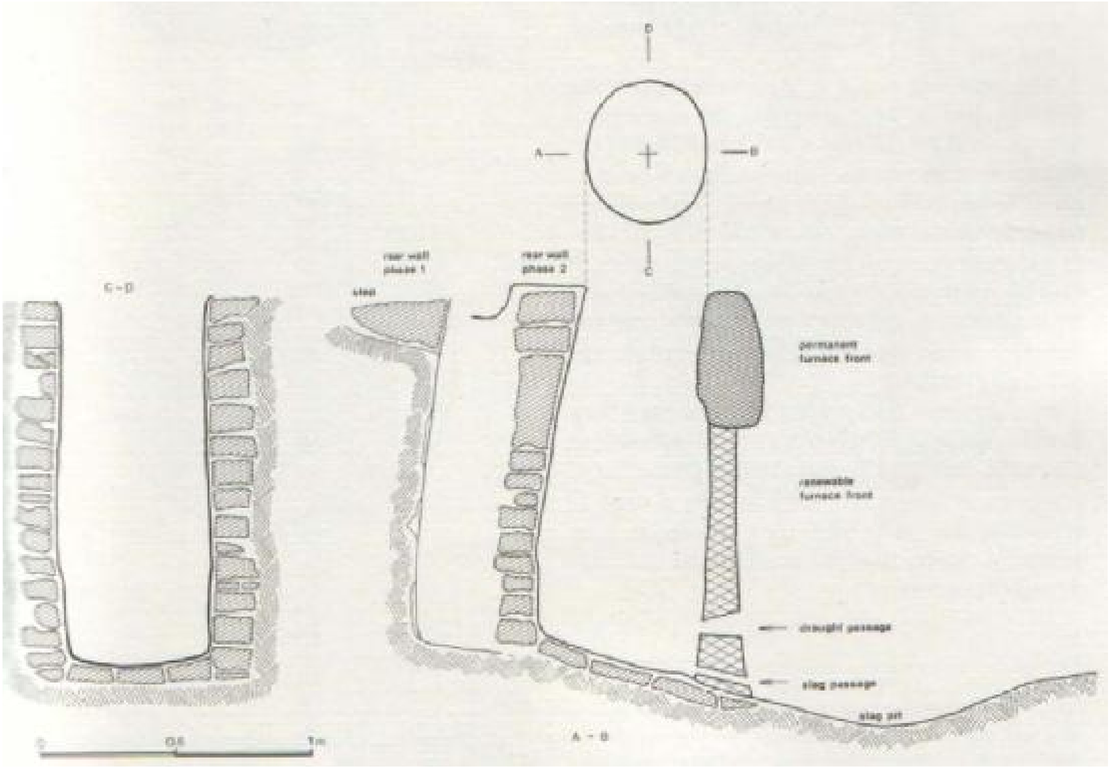
(شكل: ٧)



أفران التحميص- عرجا

(Weisgerber, 1987: 187).

(شكل: ٨)



أفران الصهر العمودية– عرجا

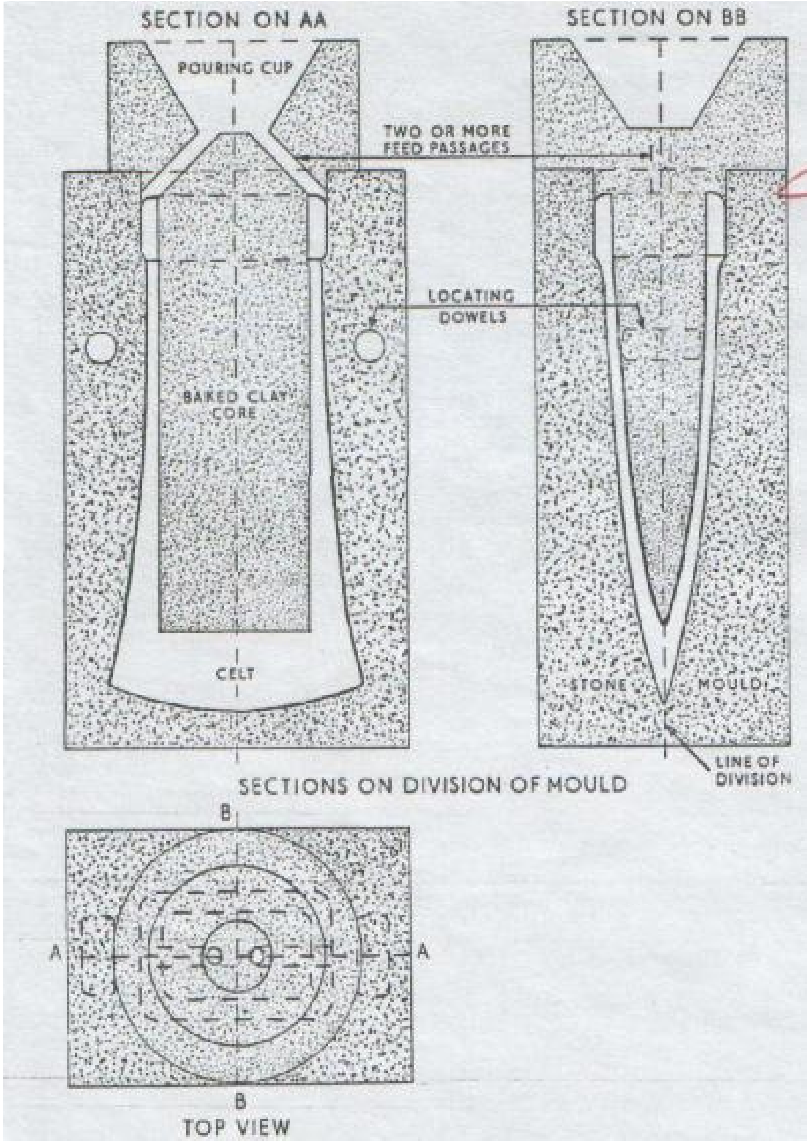
(Weisgerber, 1987: 155).

(شكل: ٩)

أشكال بوتقات الصهر

(Coghlan, 1975: 72).

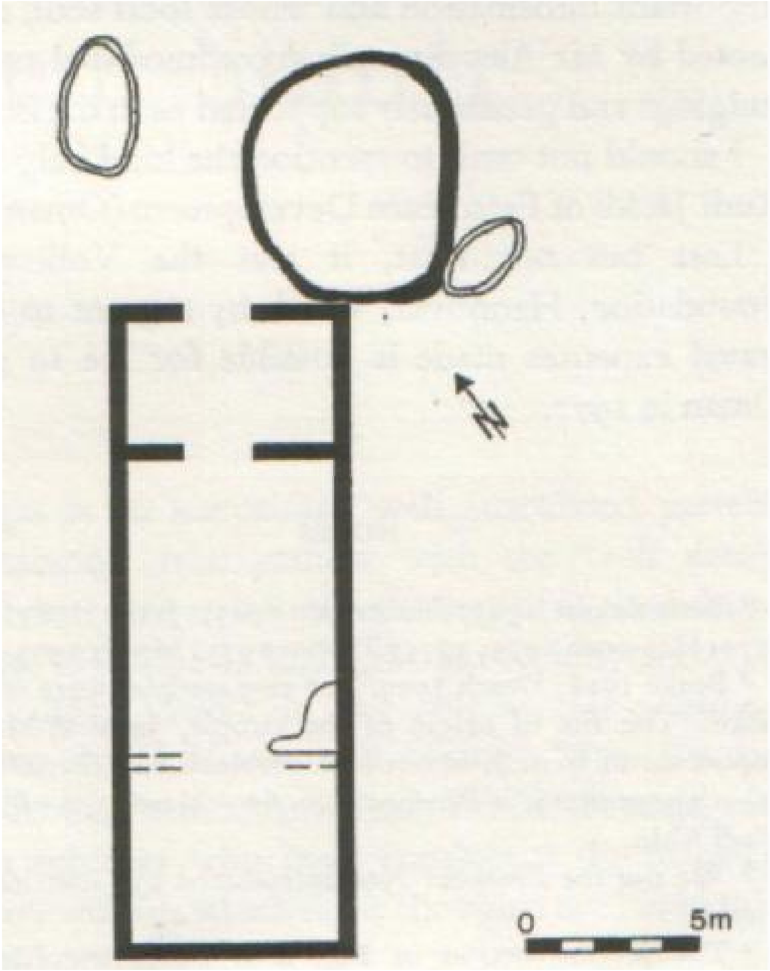
(شكل: ١٠)



القوالب النصفية

(Coghlan, 1975: 54).

(شكل: ١١)



مخطط مبنى يتكون من ثلاث غرف– البيضا

(Weisgerber, 1987: 27).

Copper Metallurgy During th Ancient Periods at Sohar-Sultanate of Oman

By

Ali bin Abdullah bin Khalifah Al- Harethey

Supervisor

Prof. Dr. Lutfi Khalil

Abstract

This study aims at revealing ancient mining procedures in Oman in general and in Sohar in particular, and the technological development in the processes of melting and casting. In addition to focusing upon both geology and geography of the region and its importance of containing raw materials which manipulated in the mining process. This study aims also at clarifying the connectedness between Oman and ancient Magan which was mentioned in the cuneiform inscription as a source for copper. According to the finds of copper and the comparisons and contrasts made between them and Oman Copper by the use of chemical analysis means.

The researcher has employed direct and indirect means to obtain the data from Arabic and Foreign sources and manuscripts, which depend upon the excavations and surveys, conducted in mining areas in Sohar. Also, he relied upon the studies pertaining to mining in the east in addition to the researcher visits the mining sites and fields in Sahar.

The researcher concluds, through this study, that the land of Magan, composed of Oman, United Arab Emirates, and that settlements were built near to the mines and water sources, and those settlements relied in their economy, upon the production of copper in commercial Quantities where they formed mining settlements. Pure Natural copper was known before the Chalcolithic period, so that Dawn of mining started by the processes of smelting copper and its extraction from raw sources. Processes of collecting copper were accomplished by the collection of surface shutters or by digging to follow and extract the veins which contain copper at different depths.

The mining process developed through many stages connected to the furnace – building development, and the casting development through the technical progress of the kinds of casting moulds which was reflected on the increase production.

The first chapter shows Oman's Geography and Geology and the history of archaeological research where, the first chapter clarified Oman's Geographic location, its land scape environment and its Geologic formation, in addition to the history of Archaeological research, by travelers visits and writing, also the surveying and archaeological excavations in the Sohar area.

The second Chapter clarifies history of copper mining in Oman from the perspective of ancient Magan word (the source of copper) connection to Oman through ancient cuneiform inscription and finds of copper and its comparison to Oman's copper by the means of chemical Analysis. The chapter also clarifies mining sites in the state of Sohar.

The third chapter sheds: more light on the remaining copper mining in different archaeological sites in Sohar which clarifies raw copper its different formation in nature, its compounds and the material connected to it. This chapter also deals with the mines and mining processes and means of extracting raw material its processing through the stages of gathering, transportation, milling and crushing, smelting and casting, and molding.

A special attension has been dealt with the furnaces, their shapes, their building technology, and the ways to obtain materials required for casting. The smelting pots used, and finally this chapter treatment the casting technique used and its development through the development of moulds and the copper tools manufactured.

The study deduced many conclusions. Also annexed to this thesis maps, plates and figures. The study is also equipped with lists of both Arabic and foreign resources which were referred to through this study.